

**Helmut Karl Meinschad**

**„Roll-out“ Systeme und deren  
Einsatzmöglichkeiten im  
produktiven Schulumfeld**

# **DIPLOMARBEIT**

**Hochschule Mittweida (FH)**

---

**University of Applied Sciences**

**Fachbereich Wirtschaftswissenschaften**

**2010**

**„Roll-out“ Systeme und deren  
Einsatzmöglichkeiten im  
produktiven Schulumfeld**

# **DIPLOMARBEIT**



**Hochschule Mittweida (FH)**  
**University of Applied Sciences**



**Fachbereich Wirtschaftswissenschaften**

eingereicht von  
**Helmut Meinschad**  
geboren 14.02.1961

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling  
Zweitprüfer: OStR. Mag. Robert Dorn

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Ötztal, Oktober 2010

## **Bibliographische Beschreibung und Referat**

Ing. Helmut Meinschad: „Roll-out“ Systeme und deren Einsatzmöglichkeiten im produktiven Schulumfeld – 2010.

Innsbruck, Hochschule Mittweida (FH) – University of Applied Science, Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit, 2010.

### **Referat:**

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, anhand der Betrachtung von verschiedenen, technisch möglichen Systemen der Bereitstellung und Verteilung auf Arbeitsstationen für Endbenutzer, die möglichen Einsparungspotentiale aufzuzeigen.

Es wird im speziellen der Vergleich dreier Hersteller untereinander analysiert und die Erkenntnisse diskutiert.

Die Entscheidungstheorien geben Auskunft und Begründungen über die bevorzugte Technologie.

Diese wird im produktiven Umfeld, unter laufenden Bedingungen, Schritt für Schritt umgesetzt.

## **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit bildet den Abschluss des Studiums der Wirtschaftswissenschaften und entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als EDV-Kustode an der Bundeshandelsakademie und Bundeshandelsschule Imst.

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mich durch ihre Einsatzbereitschaft und ihr Entgegenkommen bei der Durchführung meiner Diplomarbeit unterstützt haben.

Im Speziellen möchte ich meinen besonderen Dank dem Leiter der Handelsakademie Herrn Direktor Mag. Harald Schaber sowie dem Verwaltungs-Administrator Herrn Mag. Martin Wegscheider aussprechen.

Der weitere Dank gilt meinen beiden Betreuern Herrn Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling, Dozent an der Hochschule Mittweida (FH) und OStR. Prof. Mag. Robert Dorn, Referent für Rechnungswesen, Controlling und Softwareentwicklung an der BHAK/BHAS Imst.

Ebenso gilt mein Dank meiner Frau und meinen Kindern, die mich immer unterstützt und durch ihr aufgebrachtes Verständnis eine große Hilfe waren, um das Studium neben dem Beruf erfolgreich zu absolvieren.

# Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| <b>Bibliographische Beschreibung und Referat.....</b>                           | <b>I</b>   |
| <b>Vorwort .....</b>  | <b>II</b>  |
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>   | <b>III</b> |
| <b>Abbildungsverzeichnis.....</b>   | <b>IV</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis.....</b>   | <b>V</b>   |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>  | <b>VI</b>  |
| <br>  |            |
| <b>1. Vorstellung der Bundeshandelsakademie Imst.....</b>                       | <b>1</b>   |
| 1.1 Allgemeines.....  | 1          |
| 1.2 Leitbild .....  | 5          |
| 1.3 Angebot.....  | 6          |
| <br>  |            |
| <b>2. Problematik der Infrastrukturbetreuung.....</b>                           | <b>8</b>   |
| 2.1 Dienstleistungen im IT Sektor .....   | 8          |
| 2.2 Gesetzliche Vorgaben im IT Sektor .....                                     | 9          |
| 2.3 Berechnungsbeispiel für Schule.....   | 11         |
| 2.4 Leistungserbringung durch internes Personal.....                            | 12         |
| <br>  |            |
| <b>3. Ist – Darstellung EDV Strukturen der Schule.....</b>                      | <b>13</b>  |
| 3.1 Hardwareausstattung. ....   | 13         |
| 3.2 Softwareausstattung.....  | 14         |
| 3.3 Kennzahlen.....   | 14         |
| <br>  |            |
| <b>4. Soll -, Zieldarstellung.....</b>  | <b>15</b>  |
| 4.1 Höhere Verfügbarkeit der Arbeitsstationen.....                              | 15         |
| 4.2 Schnellere Einspielung von Sicherheitsrelevanten Updates und Bugfixes ..... | 17         |
| 4.3 Einsparungen bei Arbeitskosten und Aufwänden .....                          | 18         |

|  |             |
|--|-------------|
| <b>5. Theorie und Grundlagen von „Roll-Out-Systemen“ .....</b>                 | <b>19</b>   |
| 5.1 Allgemeines.....   | 19          |
| 5.1.1 Grundlagen .....   | 20          |
| 5.1.2 Zielsetzungen.....   | 20          |
| 5.1.3 Rollen der Softwareverteilung.....                                       | 20          |
| 5.1.4 Komponenten der Softwareverteilung.....                                  | 21          |
| 5.1.5 Installation von Betriebssystemen.....                                   | 21          |
| 5.1.6 Installation von Anwendungen.....  | 22          |
| 5.1.7 Konfiguration von Betriebssystemen und Anwendungen .....                 | 22          |
| 5.1.8 Inventarisierung.....  | 24          |
| 5.1.9 „Roll-out“ .....   | 24          |
| 5.1.10 Betrieb.....  | 24          |
| 5.1.11 Konfigurationsverwaltung.....   | 25          |
| 5.1.12 Softwareverteilungssysteme.....   | 25          |
| 5.2 Microsoft Windows-Bereitstellungs-Service .....                            | 26          |
| 5.3 Symantec Solution Suite, ehemals Norton-Ghost.....                         | 28          |
| 5.4 Free Open Ghost Software auf Linux Basis.....                              | 30          |
| <b>6. Planungs- und Entscheidungsprozesse .....</b>                            | <b>33</b>   |
| 6.1 Vergleiche der verschiedenen Systeme .....                                 | 34          |
| 6.2 Verarbeitung von Qualifizierungsmaßstäben .....                            | 34          |
| 6.3 Erarbeitung von Qualifizierungsmaßstäben.....                              | 39          |
| 6.3.1 Lexikographische Ordnung (Entscheidungsregel unter Sicherheit).....      | 39          |
| 6.3.2 Zielgewichtung (Maximierungs-, Entscheidungsregel unter Sicherheit)..... | 40          |
| 6.3.3 Goal-Programming (Entscheidungsregel unter Sicherheit).....              | 42          |
| <b>7. Technische Realisierung und Umsetzung.....</b>                           | <b>44</b>   |
| 7.1 Implementierung Step by Step .....   | 44          |
| 7.2 Dokumentation des ausgewählten Systems.....                                | 48          |
| 7.3 Analyse der Leistungsdaten.....  | 50          |
| <b>8. Schlussbemerkungen.....</b>  | <b>61</b>   |
| <b>Literaturverweis .....</b>  | <b>VII</b>  |
| <b>Anhang.....</b>   | <b>VIII</b> |
| <b>Eidesstattliche Erklärung.....</b>  | <b>IX</b>   |

## Abbildungsgsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Schulen in Tirol .....                                | 1  |
| Abbildung 2: Schulprojekte .....                                   | 2  |
| Abbildung 3: Handelsschule Imst .....                              | 4  |
| Abbildung 4: IT-Arbeiten an Bundesschulen .....                    | 8  |
| Abbildung 5: "Symantec Ghost" Tools.....                           | 30 |
| Abbildung 6: "FOG" Systemkomponenten.....                          | 32 |
| Abbildung 7: Kosten für "Symantec Ghost" .....                     | 36 |
| Abbildung 8: Ubuntu Downloadseite .....                            | 44 |
| Abbildung 9: BIOS Startseite.....                                  | 45 |
| Abbildung 10: "FOG" Webseite .....                                 | 46 |
| Abbildung 11: Installationsende .....                              | 47 |
| Abbildung 12: Startseite .....                                     | 47 |
| Abbildung 13: Hauptseite .....                                     | 47 |
| Abbildung 14: Computererkennung.....                               | 48 |
| Abbildung 15: Inventarisierung .....                               | 48 |
| Abbildung 16: Client Installation .....                            | 49 |
| Abbildung 17: Service Wizard.....                                  | 49 |
| Abbildung 18: Service Ordner .....                                 | 49 |
| Abbildung 19: Installationsfortschritte .....                      | 50 |
| Abbildung 20: Dienste Übersicht .....                              | 50 |
| Abbildung 21: Fertigstellung .....                                 | 51 |
| Abbildung 22: Installationsende Programm.....                      | 51 |
| Abbildung 23: Kontrolle des Dienstes.....                          | 51 |
| Abbildung 24: Startfenster .....                                   | 51 |
| Abbildung 25: Hauptmenü.....                                       | 52 |
| Abbildung 26: Liste aller Benutzer .....                           | 52 |
| Abbildung 27: Suche nach Computernamen .....                       | 52 |
| Abbildung 28: Liste aller Computer .....                           | 53 |
| Abbildung 29: Anlegen eines neuen Computers .....                  | 53 |
| Abbildung 30: Einbindung mittels Datei .....                       | 53 |
| Abbildung 31: Ansicht aller Gruppen .....                          | 54 |
| Abbildung 32: Ansicht aller Abbilder .....                         | 54 |
| Abbildung 33: Abbild hinzufügen .....                              | 54 |
| Abbildung 34: Steuerung der Gruppen.....                           | 55 |
| Abbildung 35: Steuerung der Computer .....                         | 55 |
| Abbildung 36: Zusatzfunktionen.....                                | 56 |
| Abbildung 37: Systembericht .....                                  | 56 |
| Abbildung 38: Logberichte für Computer.....                        | 56 |
| Abbildung 39: Exportmöglichkeit des Inventars in ".csv"Datei ..... | 56 |
| Abbildung 40: Version Informationen .....                          | 57 |

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 41: Löschung der Festplatten ausrangierter Systeme .....         | 58 |
| Abbildung 42: Auswertung der Hardwareinformationen einzelner Rechner ..... | 59 |



## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Abendschul .....   | 6  |
| Tabelle 2: Bewertungsgrundlagen.....                                  | 12 |
| Tabelle 3: Zielertragsmatrix.....                                     | 39 |
| Tabelle 4: Zielgewichtung.....  | 40 |
| Tabelle 5: Gewichtung.....  | 41 |
| Tabelle 6: Nutzensummen.....  | 41 |
| Tabelle 7: Nutzensummenmaximum.....                                   | 42 |
| Tabelle 8: Absolute Abweichungen.....                                 | 42 |
| Tabelle 9: Zeilensummen .....   | 43 |
| Tabelle 10: Zeilensummenminima .....                                  | 43 |
| Tabelle 11: Auswertung Übertragungsinformationen.....                 | 57 |
| Tabelle 12: Auswertung der Hardwareinformationen gesamt (Auszug)..... | 60 |

## Abkürzungsverzeichnis

|        |   |
|--------|---|
| Abb.   | Abbildung                                   |
| BGBL   | Bundesgesetzblatt                           |
| BIOS   | Basic Input Output System                   |
| BMHS   | Berufsbildende mittlere und höhere Schulen  |
| BMUK   | Bundesministerium für Unterricht und Kultur |
| BOOTP  | Bootstrap Protocol                          |
| ca.    | cirka                                       |
| CD     | Compact Disc                                |
| Dir.   | Direktor                                    |
| DHCP   | Dynamic Host Control Protocol               |
| Dkfm.  | Diplomkaufmann                              |
| DVD    | Digital Versatile Disc                      |
| EDV    | Elektronische Datenverarbeitung             |
| engl.  | Englisch                                    |
| GUI    | Graphical User Interface                    |
| Fa.    | Firma                                       |
| FH     | Fachhochschule                              |
| FW     | Fachwirtschaftsschule                       |
| FTP    | File Transfer Protocol                      |
| GB     | Gigabyte                                    |
| HAK    | Bundeshandelsakademie                       |
| HAS    | Bundeshandelsschule                         |
| HP     | Hewlett & Packard®                          |
| HR     | Hofrat                                      |
| HTML   | Hyper Text Markup Language                  |
| HTTP   | Hypertext Transfer Protocol                 |
| IBM    | Industrial Business Machine Corporation®    |
| IP     | Internet Protocol                           |
| IPTV   | Internet Protocol Television                |
| ISA    | Internet Security and Acceleration          |
| IT     | Informationstechnologien                    |
| KMU    | kleinere und mittlere Unternehmen           |
| LDAP   | Lightweight Directory Access Protocol       |
| Mag.   | Magister                                    |
| MB     | Megabyte                                    |
| Moodle | Modulare objektoriente Lernplattform        |
| MSI    | Microsoft software installer                |
| NDVA   | Kustodiat Informatik                        |
| OStR.  | Oberstudienrat                              |
| PC     | Personal Computer                           |
| PXE    | Pre-install Exchange Engine                 |
| RAM    | Random Access Memory                        |

---

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| RIS  | Remote Installation Service         |
| RPM  | Remote Packet Manager               |
| SAN  | Storage Area Network                |
| TFTP | Trivial File Transfer Protocol      |
| UNC  | Universal Name Convention           |
| Uni. | Universität                         |
| USB  | Universal Serial Bus                |
| USV  | Unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| usw. | und so weiter                       |
| VLAN | Virtual Local Area Network          |
| VPN  | Virtual Private Network             |
| WDS  | Windows Deployment Service          |
| WLAN | Wireless Local Area Network         |
| WOST | Wochenstunden                       |
| z.B. | zum Beispiel                        |

## 1. Vorstellung der Bundeshandelsakademie Imst

### 1.1 Allgemeines

Das Bildungsangebot für wirtschaftliche Berufe in Tirol ist gewährleistet durch verschiedenste Ausbildungsmöglichkeiten, die regional auf bestehende Schwerpunkte (in Abhängigkeit von der Wirtschaftsinfrastruktur) abgestimmt sind.

Die berufsbildenden mittleren und höheren Schulen (BMHS) werden durch die Handelsakademien (HAK), Handelsschulen (HAS) sowie durch spezielle Lehrangebote (z.B. IT-Kolleg, Abend-HAK für Berufstätige und Aufbaulehrgänge) vertreten.



Abbildung 1: Schulen in Tirol

Ein Zusammenschluss aller Standorte wird durch die Plattform HAK Tirol<sup>1</sup> realisiert. Auf dieser werden gemeinsame Strategien entwickelt und umgesetzt, die jeder regionalen Ausbildungsstätte ein hohes Maß an Flexibilität und Kompetenz ermöglicht.


Ebenso ist es den Auszubildenden möglich, eine Schule nach Ausbildungsschwerpunkten zu wählen und sich dort einschreiben zu lassen.

Als Informationsquellen dienen das Internet (Homepages) sowie die Veranstaltungen zum „Tag der offenen Tür“, die jeder Schulbetreiber zu unterschiedlichen Terminen anbietet.

<sup>1</sup>Internet: <http://www.hak-tirol.tsn.at>

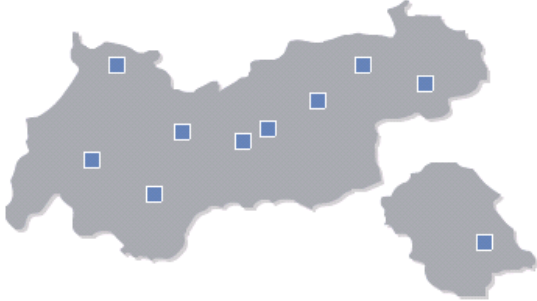
Durch Kooperationen mit der Wirtschaft (Klassenpatenschaften) ist eine Spezialisierung auf Sachgebieten möglich. Dies zeigt sich in den jährlichen Projektarbeiten der Abschlussklassen die zahlreiche Beispiele für eine aktive, zukunftsorientierte Umsetzung der Firmeninteressen, darstellen.

Die Einsicht in eine der momentanen Arbeiten ist möglich.<sup>2</sup>



**SUCHEN NACH SCHULPROJEKTEN IM  
BUNDESLAND TIROL**

Wählen Sie bitte jetzt den gewünschten Schulstandort rechts aus der Karte oder suchen Sie mit dem nachfolgenden Formular nach den gewünschten Daten.



**NAME DER SCHULE**

**SCHULJAHR**

**SUCHE STICHWORT**

- ▶ **time. die zeiterfassungs-software**  
Entwicklung einer Zeiterfassungs-Software für die Wildbach- und Lawinenverbauung Tirol
- ▶ **ergoDate - der elektronischer Terminplaner**  
Entwicklung eines elektronischen Terminplaners für eine ergotherapeutische Privatklinik
- ▶ **Webauftritt - Knappenmusikkapelle Schwaz**  
Erstellung einer dynamischen Website inklusive Programmierung eines maßgeschneiderten Content Management Systems
- ▶ **Auftragsschnittstelle für kdg Kunden**  
Erstellung einer Schnittstelle zwischen dem Warenwirtschaftssystem von kdg und SAP & Erweiterung des bestehenden Kundenportals „mykdg.com“ um einen Produktkonfigurator

**SCHULPROJEKTE**  
TIROLER PROJEKTPLATTFORM

- ▶ Aufbaulehrgang Telfs
- ▶ BHAK Hall
- ▶ BHAK Imst
- ▶ BHAK Innsbruck
- ▶ BHAK Kitzbühel
- ▶ BHAK Landeck
- ▶ BHAK Lienz
- ▶ BHAK Reutte
- ▶ BHAK Schwaz
- ▶ BHAK Telfs
- ▶ BHAK Wörgl
- ▶ BHAS Hall
- ▶ BHAS Imst
- ▶ BHAS Innsbruck
- ▶ BHAS Kitzbühel
- ▶ BHAS Landeck
- ▶ BHAS Lienz
- ▶ BHAS Reutte
- ▶ BHAS Schwaz
- ▶ BHAS Telfs
- ▶ BHAS Wörgl
- ▶ Handelsschule Stams
- ▶ IT Kolleg Imst
- ▶ Kolleg für EDV und Organisation Imst

Abbildung 2: Schulprojekte

<sup>2</sup>Internet: <http://www.schulprojekte.com/projekte.asp>

Handelsschule Imst:<sup>3</sup>

**„Der Gemeinderat hat am 28. November 1956 den einstimmigen Beschluß gefaßt, in Imst eine zweiklassige Handelsschule mit Öffentlichkeitsrecht zu errichten und nach Errichtung dauernd zu erhalten. Die Vorzüge einer solchen Handelsschule für Imst, den Bezirk Imst und die umliegenden Bezirke, liegen klar auf der Hand, denn es besteht von Innsbruck bis Vorarlberg keine derartige Schule.“**

**Nach vielen Besprechungen und Verhandlungen konnte der damalige Landesschulinspektor Dr. Karl Psenner dem Bürgermeister am 04. März 1957 mitteilen, dass „... von Seiten des Bundesministeriums für Unterricht der Landesschulrat für Tirol verständigt wurde, daß die Genehmigung zur Errichtung einer Städt. Handelsschule Imst durch den Landesschulrat für Tirol erfolgen kann.“**

□ Ursprünglich ging man davon aus, dass für den Betrieb der Schule ein Neubau erforderlich sein würde, wofür ein zeitlicher Rahmen von zumindest 3 Jahren veranschlagt wurde. Dies änderte sich jedoch, als das Land Tirol der Stadtgemeinde Imst die Vermietung der erforderlichen Räume im „Betriebsgebäude der Landwirtschaft in Imst, am Platze neben dem Postamt“ schon für Herbst des Jahres 1957 in Aussicht stellte.

So konnte Bürgermeister Josef Koch am 11. Juni 1957 bekannt geben, dass „der Landesschulrat für Tirol mit Erlass vom 29. Mai 1957, Zl.: 581/12, die Errichtung einer städtischen Handelsschule in Imst genehmigt.“

Als am 9. September 1957 die ersten 84 Schülerinnen und Schüler in die Handelsschule Imst eintraten, begann eine beispielhafte Erfolgsgeschichte dieser Bildungsinstitution im Tiroler Oberland. Weit über 2.000 Absolventinnen und Absolventen hat die Handelsschule seit ihrer Gründung hervorgebracht und damit der Wirtschaft und der Verwaltung wertvolle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bereitgestellt sowie vielen Absolventinnen und Absolventen den Weg in die Selbstständigkeit ermöglicht.



□ „Wir wollen eine lebendige Schule sein, in der sich junge Menschen hohe berufliche und soziale Kompetenz erarbeiten.“

□ Ich wünsche allen einen schönen Sommer sowie den Lehrpersonen und den Schülerinnen und Schülern erholsame Ferien. Gemeinsam werden wir im September mit neuer Energie und neuer Begeisterung an unserem Erfolgsmodell Handelsakademie/Handelsschule, Abendschule und IT-Kolleg Imst weiter arbeiten.

Mag. Harald Schaber  
Direktor

<sup>3</sup>Jahresbericht BHAK/BHAS Imst 2006



Unter dem Gründungsdirektor HR Dr. Josef Huber verzeichnete die Schule einen enormen Aufschwung. Mitte der 60er-Jahre übersiedelte die Handelsschule – seit Juni 1961 mit Öffentlichkeitsrecht ausgestattet – in das neu gebaute bzw. adaptierte Gebäude in der Landesrat-Gebhart-Straße. Dieser Schritt war nötig, da das Schulorganisationsgesetz aus dem Jahr 1962 die ursprünglich 2-jährige Handelsschule um ein Jahr verlängerte und damit die Raumkapazitäten nicht mehr ausreichten. Kurze Zeit später war ein neuerlicher Zubau nötig: Die Handelsakademie wurde eröffnet, die Schule wurde zur Bundesschule.

Dir. HR Dkfm. Mag. Helmut Krismer leitete die Schule in einer Zeit der enormen technischen Ausrüstung. Die Informationstechnologie wurde zu einem immer wichtigeren Faktor in der Wirtschaft und damit naturgemäß auch in der Handelsschule und Handelsakademie. Immer mehr Computer mussten angeschafft werden, um den Erfordernissen der neuen Lehrpläne gerecht werden zu können. Computernetzwerke hielten Einzug in die schulische Ausbildung. Mit dem Schulversuchslehrplan des Jahres 1993 wurden erstmals Übungsfirmen in speziell ausgestatteten Betriebswirtschaftlichen Zentren eingerichtet. Learning by doing war damit mehr denn je angesagt, neuerlich mussten enorme Investitionen in diese Übungsbüros getätigt werden. Weitere Errungenschaften des neuen Lehrplans waren die Einführung der Projektarbeiten und der Abschlussprüfung für die Handelsschüler, was zu einer Aufwertung des Handelsschulabschlusses auf nationaler und internationaler Ebene führte.

Der derzeitige Landesschulinspektor für das kaufmännische Schulwesen in Tirol, HR Mag. Norbert Auer, übernahm die Leitung der Schule im Jahr 1997. Seine Amtszeit war geprägt durch eine intensive Schul- und Qualitätsentwicklung und die damit verbundene Profilbildung: Den Schülerinnen und Schülern wurden im Rahmen der schulautonomen Möglichkeiten unterschiedliche Ausbildungsschienen angeboten, neue Lehr- und Lernformen – wie das kooperative offene Lernen oder eLearning – wurden eingeführt. Besondere Erwähnung muss hier aber der Zu- und Umbau sowie die Generalsanierung der Jahre 1999 bis 2001 finden. Durch diese Bautätigkeit erhielt das Schulgebäude da

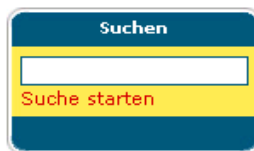
Jahr 2001 wurde neben dem bisherigen Angebot das Kolleg für Elektronische Datenverarbeitung und Organisation neu etabliert.

Heute stehen wir vor neuen Herausforderungen. Die demografische Entwicklung zeigt uns deutlich, dass die Zahl der Jugendlichen in den kommenden Jahren deutlich zurückgehen wird. Hier müssen neue, attraktive Bildungsangebote angedacht und umgesetzt werden. Ein erster Schritt ist mit der Eröffnung der Abendschule für Berufstätige gesetzt worden. Ab kommendem Herbst werden wir am IT-Kolleg einen Aufbaulehrgang für HTL-Fachschulabsolventen führen und damit unser Bildungsangebot neuerlich erweitern. Gemeinsam mit unseren Partnern aus Wirtschaft und Verwaltung muss das Anforderungsprofil unserer Absolventinnen und Absolventen neu definiert werden, um daraus eine optimale und zielgerichtete Ausbildung abzuleiten. Eines wird aber unserer Schule immer von höchster Bedeutung bleiben: Die einzigartige Kombination aus Allgemeinbildung und Wirtschaftsbildung, die unseren Schülerinnen und Schülern enorme Wettbewerbsvorteile im Berufsalltag in der Vergangenheit geschaffen hat und auch in der Zukunft verschaffen wird.

Dass die „Schule der Wirtschaft“ zu einer Erfolgsstory geworden ist, verdankt sie vielen Persönlichkeiten: Den Gründungsvätern, den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der vorgesetzten Dienstbehörden, den Direktoren, den Lehrpersonen und Verwaltungsbediensteten, den Vertreterinnen und Vertretern der Schulpartner, den Partnern aus Wirtschaft und Verwaltung, ganz besonders auch allen Schülerinnen und Schülern, die unserer Ausbildungsstätte das Vertrauen geschenkt haben. Ihnen allen danke ich für ihren Einsatz und ihre Bemühungen in der Vergangenheit. Wir blicken mit Stolz auf die Entwicklung und die Errungenschaften der vergangenen 50 Jahre zurück. Wir freuen uns aber auch auf die Herausforderungen der Zukunft, die wir zum Wohl unserer Jugend und damit zum Wohl unserer schönen Heimat gerne annehme

Abbildung 3: Handelsschule Imst

## 1.2 Leitbild<sup>4</sup>



Sie sind hier: [Home](#) > [Allgemein](#) > [Leitbild](#)

### Leitbild

In einer Reihe von Sitzungen wurde von einem LehrerInnen-Team ein Leitbild erarbeitet, das grundsätzlich festlegt, wie die Arbeit und das Zusammenleben an unserer Schule sein sollen.

#### Wer sind wir!

Die Bundeshandelsakademie und -handelsschule bietet jungen Menschen ab der 9. Schulstufe **Allgemeinbildung sowie kaufmännisch-wirtschaftliche Berufsbildung** mit Gewerbeberechtigungen an. Die Handelsakademie schließt mit der Reife- und Diplomprüfung ab und berechtigt damit für weiterführende Studien.

Wir sind eine Gemeinschaft von SchülerInnen, Eltern, LehrerInnen und Schulleitung und pflegen eine enge Zusammenarbeit mit anderen Schulen und mit den PartnerInnen in Wirtschaft und Gesellschaft.

Wir legen an unserer Schule Wert auf **gegenseitigen Respekt, Selbstständigkeit** und darauf, **Verantwortung** zu übernehmen. Den Menschen und die Entwicklung seiner Persönlichkeit stellen wir in den Mittelpunkt. Wir schaffen Raum für Kreativität und Versuche, wie zum Beispiel offenes Lernen, wobei wir mit Fehlern konstruktiv umgehen wollen.

#### Was ist uns wichtig?

Wir erarbeiten gemeinsam

- Schlüsselqualifikationen wie Team- und Kooperationsfähigkeit
- Eigeninitiative - Selbstverantwortung
- eine gute Allgemeinbildung
- fundierte Ausbildung in den Sprachen
- wirtschaftliche Kompetenz in Betriebs- und Volkswirtschaft mit Vertiefung in Controlling, Marketing, Wirtschaftsinformatik sowie Unternehmensführung
- umfassende Kompetenz in Informations- und Kommunikationstechnologie

Dabei betonen wir den **Bezug zur Praxis**, zum Beispiel durch Übungsfirmen und Projekte.

Wir legen Wert auf Gesundheit in sozialer, körperlicher und seelischer Hinsicht.

Wir stimmen den Unterricht auf die Anforderungen der Gesellschaft ab und beachten dabei, dass sich diese ständig ändern.

Schulentwicklung ist für uns eine Herausforderung und bedarf der ständigen Evaluierung und Verbesserung unserer Arbeit. Leistungsbereitschaft ist unserer Schulgemeinschaft ein großes Anliegen.

#### Unsere Botschaft:

Wir wollen eine lebendige Schule sein, in der sich junge Menschen hohe berufliche und soziale Kompetenz erarbeiten.

<sup>4</sup> Internet: <http://www.hak-imst.ac.at>



### 1.3 Angebot: Handelsakademie, Abendschule, IT-Kolleg<sup>5</sup>

#### HAK Schwerpunktsfächer:

Finanz- und Risikomanagement mit Controlling

Entrepreneurship mit Management und Eventmanagement

Informationsmanagement und Informationstechnologie

Internationale Wirtschaft mit Fremdsprache(n) und Kultur

#### Abendschule:

Kostenloser Schulbesuch

Unterrichtstage : Montag und Donnerstag

Normale Ferienzeiten

14-tägig: geblockter Unterricht am Dienstag

Fixe Tages- und Stundeneinteilung

Unterrichtszeiten: 18:00 – 22:00 Uhr

Kostenlose Schulbücher

|                | Abend-HAK   | Abend-HAS   |
|----------------|---|---|
| Dauer          | 4 Jahre <sup>*)</sup>   | 2 Jahre   |
| Abschluss      | Reife- und Diplomprüfung  | Abschlussprüfung  |
| Berechtigungen | EU-Unternehmerprüfung<br>Ersatz zahlreicher<br>Lehrabschlussprüfungen<br>Zugang zu allen weiterführenden<br>Studien<br>(Kolleg, FH, Uni., etc.) | EU-<br>Unternehmerprüfung<br>Ersatz einiger<br>Lehrabschlussprüfungen |

Tabelle 1: Abendschule

<sup>\*)</sup> 3 Jahre für AbsolventInnen einer wirtschaftlichen Fachschule (z.B. HAS, FW)

#### IT-Kolleg:

Kolleg für EDV und Organisation

Praxisnahe Ausbildung am IT-Kolleg nach Matura, Fachschule oder im zweiten Bildungsweg, für Software-Entwicklung, Netzwerktechnik und Betriebswirtschaft.

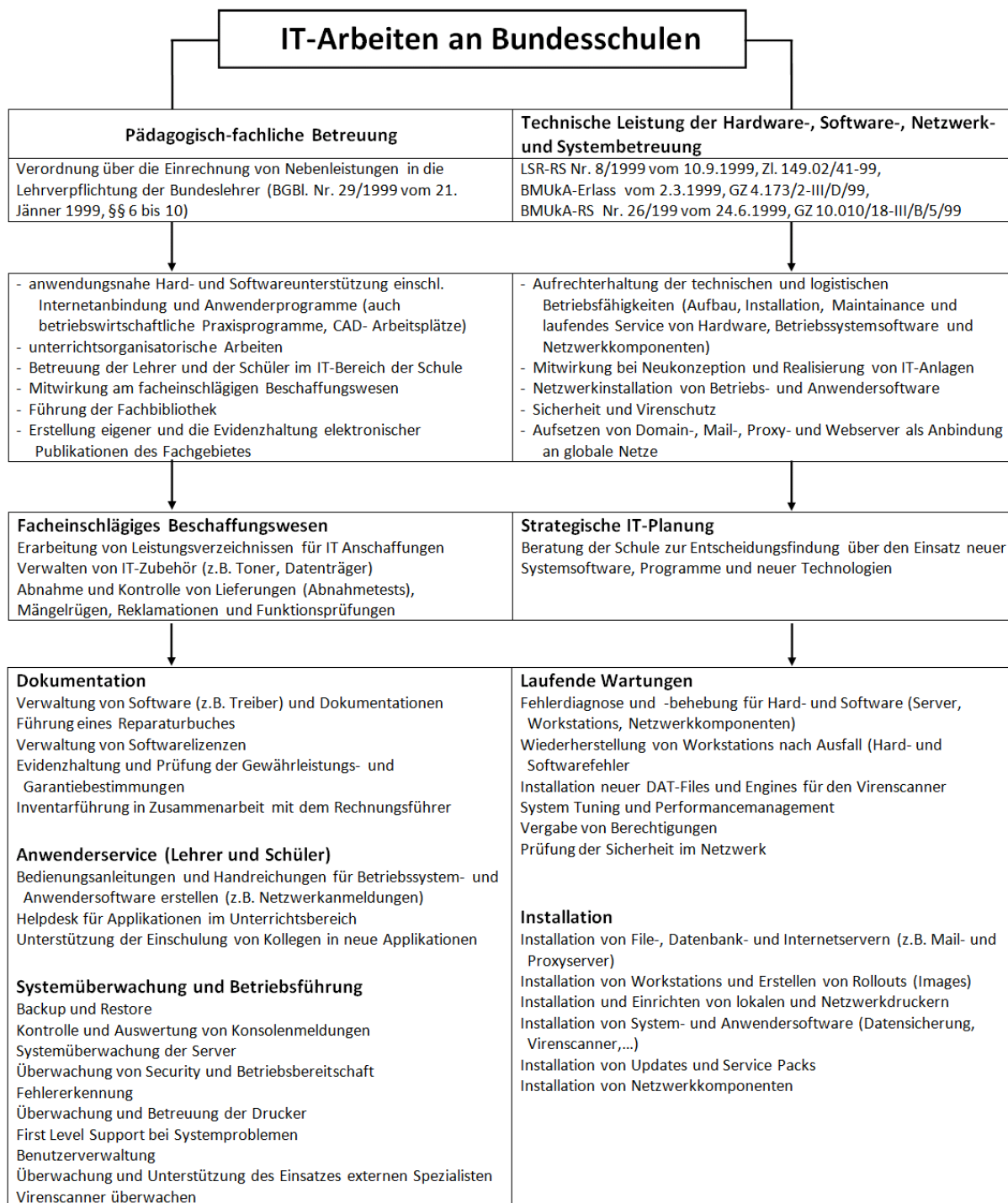
Dauer der Ausbildung / Unterrichtszeiten, 4 Semester (= 2 Jahre) mit Reife- und Diplomprüfungsabschluss (exkl. Vorbereitungslehrgang). Grundsätzlich im Rahmen der Fünf-Tage-Woche; Blockveranstaltungen auch an Samstagen möglich. Die regelmäßige Teilnahme am Unterricht wird vorausgesetzt. Zwischen dem zweiten und dritten Semester und nach dem vierten Semester ist jeweils ein vierwöchiges, einschlägiges Praktikum zu absolvieren.

<sup>5</sup>Internet: <http://www.it-kolleg-imst.at/>

## 2. Problematik der Infrastrukturbetreuung

### 2.1 Dienstleistungen im IT Sektor

Der Begriff „IT-Kustos/IT-Kustodin“ (lat. custos = Wächter; Betreuer/in einer Lehrmittelsammlung) erscheint veraltet. Es wird vorgeschlagen, für die IT-Verantwortlichen die besoldungsrelevante Funktion eines/r „**IT-Koordinators/in**“ einzuführen und sukzessive als solche in den Schulgesetzen zu verankern.



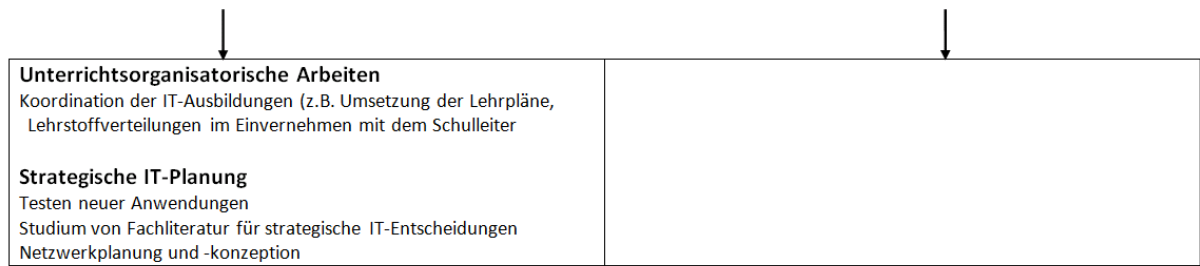


Abbildung 4: IT Arbeiten an Bundesschulen

## 2.2 Gesetzliche Vorgaben für IT Betreuung

Betreuung von IT-Anlagen an Bundesschulen und Privatschulen mit subventionierten Bundeslehrenden (IT-Abteilung, Bundesgesetzblatt 2004 Teil II).

481. Verordnung: Einrechnung von Nebenleistungen in die Lehrverpflichtung der Bundeslehrer

481. Verordnung der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur über die Einrechnung von Nebenleistungen in die Lehrverpflichtung der Bundeslehrer

Auf Grund des § 9 Abs. 3 des Bundesgesetzes über das Ausmaß der Lehrverpflichtung der Bundeslehrer, BGBl. Nr. 244/1965, zuletzt geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 71/2003, wird verordnet.

§ 6. (1) Die pädagogisch-fachliche Betreuung von Informationstechnologie-Arbeitsplätzen (IT-Arbeitsplätzen) an berufsbildenden mittleren und höheren Schulen, an allgemeinbildenden höheren Schulen sowie an den Bildungsanstalten für Kindergartenpädagogik und an den Bildungsanstalten für Sozialpädagogik ist in dem in Abs. 2 angeführten Ausmaß in die Lehrverpflichtung einzurechnen. Diese Betreuung umfasst im pädagogisch-fachlichen Bereich insbesondere:

1. die anwendungsnahe Hard- und Softwareunterstützung einschließlich Internetanbindung und Anwenderprogramme,
2. unterrichtsorganisatorische Arbeiten,
3. die Betreuung der Lehrer und der Schüler im IT-Betrieb der Schule,
4. Mitwirkung am fach einschlägigen Beschaffungswesen,
5. die Führung der Fachbibliothek und
6. die Erstellung eigener und die Evidenthaltung elektronischer Publikationen des Fachgebietes.

(2) Das Ausmaß der Einrechnung in die Lehrverpflichtung beträgt für

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| 10 bis 20 IT-Arbeitsplätze  | 2 Wochenstunden, |
| 21 bis 40 IT-Arbeitsplätze  | 3 Wochenstunden, |
| 41 bis 60 IT-Arbeitsplätze  | 4 Wochenstunden, |
| 61 bis 80 IT-Arbeitsplätze  | 5 Wochenstunden, |
| 81 bis 100 IT-Arbeitsplätze | 6 Wochenstunden  |

der Lehrverpflichtungsgruppe II und für jede weitere begonnene Einheit von 20 IT-Arbeitsplätzen je eine weitere Wochenstunde der Lehrverpflichtungsgruppe II.

Diese Einrechnung gebührt jedoch nur in folgendem Höchstausmaß:

|   |                  |
|---|------------------|
| Bis zu 150 Schülern je Schulstandort          | 2 Wochenstunden  |
| von 151 bis 500 Schülern je Schulstandort     | 4 Wochenstunden  |
| von 501 bis 900 Schülern je Schulstandort     | 6 Wochenstunden  |
| von 901 bis 1 300 Schülern je Schulstandort   | 8 Wochenstunden  |
| von 1 301 bis 1 700 Schülern je Schulstandort | 10 Wochenstunden |
| von 1 701 bis 2 100 Schülern je Schulstandort | 12 Wochenstunden |
| von 2 101 bis 3 000 Schülern je Schulstandort | 14 Wochenstunden |
| mehr als 3 000 Schüler je Schulstandort       | 16 Wochenstunden |

der Lehrverpflichtungsgruppe II (siehe Anhang I).

- (3) Unter IT-Arbeitsplätzen im Sinne der voranstehenden Absätze sind sowohl nicht vernetzte als auch vernetzte inventarisierte IT-Arbeitsplätze (einschließlich Intranet) zu verstehen, die für den Unterricht verwendet werden. Die Anzahl der IT-Arbeitsplätze sowie die Anzahl der Schüler gemäß Abs. 2 bemisst sich für das jeweilige Schuljahr auf Grund des Stichtags der österreichischen Schulstatistik für die jeweilige Schulart.

§ 7. Die pädagogisch-fachliche Betreuung der für den lehrplanmäßigen Unterricht an Handelsakademien, Handelsschulen, deren Sonderformen sowie an Lehranstalten für Tourismus (nicht jedoch dem Vorbereitungslehrgang für Tourismus), an Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe und an Lehranstalten für Mode und Bekleidungstechnik und für künstlerische Gestaltung erforderlichen betriebswirtschaftlichen Praxisprogramme einschließlich der laufend zuaktualisierenden Datenbestände für das computerunterstützte Rechnungswesen (z.B. Finanzbuchführung, Anlagenbuchführung, Fakturierung, Kostenrechnung und Personalverrechnung) sowie der für die Ausbildungsschwerpunkte notwendigen fach einschlägigen praxisrelevanten Anwendersoftware ist zusätzlich zu der gemäß § 6 Abs. 2 gebührenden Einrechnung wie folgt in die Lehrverpflichtung einzurechnen:

|   |                    |
|---|--------------------|
| Bis zu 150 Schülern je Schulstandort        | 0,5 Wochenstunden, |
| von 151 bis 500 Schülern je Schulstandort   | 1,0 Wochenstunde,  |
| von 501 bis 1 000 Schülern je Schulstandort | 1,5 Wochenstunden, |
| mehr als 1 000 Schüler je Schulstandort     | 2,0 Wochenstunden  |

der Lehrverpflichtungsgruppe II. § 6 Abs. 3 ist sinngemäß anzuwenden.

§ 9. Sind an einer Schule mehrere Lehrer mit der Betreuung von IT-Arbeitsplätzen befasst, so sind die nach den §§ 6 bis 8 bestimmten Einrechnungen auf diese Lehrer unter Bedachtnahme auf die übertragenen Aufgaben aufzuteilen.

## 2.3 Berechnungsbeispiel für Schule

### Einrechnungen in Lehrverpflichtungen (Wochenstunden WOST)

Am Schulstandort sind 160 PC-Arbeitsplätze für 590 Schüler/innen und Lehrende (siehe Kennzahlen Kapitel 3.3) vorhanden.

Die **unterrichtsspezifische Komponente** berechnet sich zu:

für 20 Arbeitsplätze 3 WOST;

160 minus 20 PC's multipliziert mit 0,055 ergibt  $(3+140*0,055)$  **7,7 WOST**

Die **standortspezifische Komponente** ergibt:

**6,0 WOST**

(501 bis 800 Schüler/innen + Lehrende ergibt 6 WOST)

Die **schulexterne Komponente** ergibt:

**2,0 WOST**

(6 bis 10 Notebookklassen ergibt 2 WOST)

Die Berücksichtigung von **Lernplattformen** ergibt:

**1,0 WOST**

(Lernplattform „Moodle“)

=====

**Summe: 16,7 WOST**

**Aufgrund der Deckelung können jedoch nur 9 Wochenstunden als Abgeltung für die IT-Betreuung eingerechnet werden (für die Deckelung gilt immer der kleinere Wert der unterricht- und standortspezifischen Komponente. Dies gilt ebenso auch die für nachfolgende UT-8-Mittelberechnung).**

### UT-8-Mittel für die System und Netzwerkbetreuung

Es sind wiederum 160 PC-Arbeitsplätze für 590 Schüler/innen und Lehrende (siehe Kennzahlen Kapitel 3.3) vorhanden.

Die **unterrichtsspezifische Komponente** berechnet sich zu:  $€ 6.245 + 140 * € 97,0 =$  **€ 19.825,-**

(für 20 Arbeitsplätze € 6.245; 160 minus 20 PC's mal € 97,-)

Die **standortspezifische Komponente** ergibt:

**= € 12.340,-**

(für 501 – 800 Schüler/innen + Lehrende ergibt € 12.340,-)

Damit können maximal € 12.340 als Abgeltung für die System und Netzwerkbetreuung (an interne und/oder externe Spezialisten vergebene Arbeiten) aufgewendet werden.

### **Schlussfolgerungen aus obigen Rechenbeispielen:**

Für die komplette Betreuung der gesamten EDV Anlage der Schule stehen **pro Woche 9 Stunden**, dies entspricht **9,945 Werteinheiten** (siehe Anhang I), zur Verfügung.

Umgerechnet auf **ein Monat** beträgt die **Arbeitszeit 36 Stunden** (unter Berücksichtigung der tatsächlichen Lehrverpflichtung, diese entspricht 20 Stunden bei Vollbeschäftigung mit jeweils noch 20 Stunden für Vor- und Nachbereitung, **72 Stunden**).

Ebenso können **maximal € 12.340** für **interne und/oder externe Dienstleistungen** (z.B. Fehlersuche, Neuinstallationen, Sicherheitsupdates, etc.) vergeben werden.

Umgelegt auf einen Wirtschaftsbetrieb entspricht die Stundenanzahl in etwa einer halben Arbeitsstelle. Eine Firma vergleichbarer Größe (Fa. Siemens, Niederlassung Innsbruck) kalkuliert diesen Aufwand mit einem Arbeitsplatz vor Ort, sowie Einsätze von Spezialisten in Höhe von zehn Stunden pro Monat (diese sind durch Serviceverträge realisiert).

Der Schulbetrieb ist heutzutage eins zu eins mit dem Arbeitsablauf einer Firma zu vergleichen. Längerfristige Ausfälle dürfen nicht vorkommen. In der Wirtschaft könnten dadurch Produktionsausfälle (monetäre Verluste) entstehen, sowie ein Schaden des Ansehens (z.B. Zeitungsmeldungen über Angriffe auf Kundendaten, Passwortangriffe = "Phishing", Datenverlust, etc.).

Im Ausbildungsbereich gelten die obengenannten Grundsätze, jedoch mit Ausnahme der wirtschaftlichen Verluste.

## 2.4 Leistungserbringung durch internes Personal

Für den reibungslosen Betrieb der EDV Infrastruktur sind die IT-Koordinator/innen einer Schule verantwortlich. Darin enthalten ist die Anbindung an das Internet, Datensicherung, Sicherheit im Netzwerkbetrieb, Virenschutz, Einbindung neuer Technologien für den Unterricht.

Die Abgeltung erfolgt durch die Lehrverpflichtung.

Als Bewertungsgrundlagen dienen Entlohnungsgruppen und Gehaltsstufen (Dienstjahre):

| Gehalts-<br>stufe | Entlohnungsgruppe |         |         |         |         |         |
|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                   | lph               | I 1     | I 2a 2  | I 2a 1  | I 2b 1  | I 3     |
|                   | Euro              |         |         |         |         |         |
| 1                 | 2.332,3           | 2.108,0 | 1.916,9 | 1.791,7 | 1.636,8 | 1.470,6 |
| 2                 | 2.332,3           | 2.176,7 | 1.974,8 | 1.845,2 | 1.666,8 | 1.495,8 |
| 3                 | 2.332,3           | 2.245,5 | 2.032,6 | 1.899,0 | 1.698,4 | 1.520,3 |
| 4                 | 2.528,8           | 2.321,8 | 2.090,6 | 1.953,0 | 1.730,4 | 1.545,4 |
| 5                 | 2.725,9           | 2.486,9 | 2.148,2 | 2.006,7 | 1.764,0 | 1.570,5 |
| 6                 | 2.922,8           | 2.660,3 | 2.266,3 | 2.116,6 | 1.851,1 | 1.609,4 |
| 7                 | 3.119,1           | 2.833,7 | 2.407,4 | 2.230,3 | 1.939,9 | 1.669,6 |
| 8                 | 3.316,1           | 3.001,3 | 2.548,0 | 2.342,7 | 2.028,3 | 1.734,0 |
| 9                 | 3.513,8           | 3.174,4 | 2.710,2 | 2.472,0 | 2.116,3 | 1.800,8 |
| 10                | 3.711,9           | 3.352,5 | 2.872,4 | 2.601,8 | 2.204,5 | 1.868,7 |
| 11                | 3.910,0           | 3.510,0 | 3.036,5 | 2.733,1 | 2.292,0 | 1.937,4 |
| 12                | 4.109,4           | 3.682,2 | 3.200,4 | 2.863,5 | 2.412,7 | 2.004,7 |
| 13                | 4.307,6           | 3.854,3 | 3.363,6 | 2.995,0 | 2.533,6 | 2.073,5 |
| 14                | 4.506,1           | 4.026,7 | 3.527,4 | 3.126,3 | 2.654,0 | 2.142,4 |
| 15                | 4.705,0           | 4.199,0 | 3.691,1 | 3.257,0 | 2.774,4 | 2.236,3 |
| 16                | 4.981,7           | 4.365,9 | 3.836,4 | 3.371,2 | 2.881,0 | 2.330,0 |
| 17                | 5.245,1           | 4.583,7 | 3.989,5 | 3.492,7 | 2.992,4 | 2.422,6 |
| 18                | 5.508,7           | 4.583,7 | 4.152,1 | 3.622,4 | 3.111,5 | 2.515,7 |
| 19                | 5.771,2           | 4.909,9 | 4.301,1 | 3.739,9 | 3.219,8 | 2.608,6 |

Tabelle 2: Bewertungsgrundlagen

Das Ergebnis daraus ist: der Arbeitswert wird nur durch die Entlohnungsgruppe sowie die Anzahl der Dienstjahre (Gehaltstufensprünge alle zwei Jahre) bestimmt und es gibt keine leistungsgerechte Entlohnung der EDV-Arbeiten.

### 3. Ist – Darstellung EDV Strukturen der Schule

#### 3.1 Hardwareausstattung

##### Server:

- 2 Stück IBM x-series346 Maschinen mit 8 GB RAM als Host System für virtuelle Server (5 Server für Schul- und Verwaltungsbetrieb).
- 1 Stück gemeinsamer Speicherplatz mit redundanter Anbindung (SAN = „Storage Area Network“) DS4300 der Firma IBM, mit momentaner ausgebauter Kapazität von 450 Gigabyte Volumen.
- 1 Stück Dell Poweredge R210 Server 2x 1TByte Festplattenkapazität, sowie 8 GByte Arbeitsspeicher für Virtualisierung diverser Aufgaben z.B.: Firewall Funktionalität ("Internet Security and Acceleration"), elektronisches Klassenbuch („Webuntis“ der Firma Gruber & Petters).
- 3 Stück Server für Sicherheitsfunktionen („Backup und Restore“ aller Server).
- 1 Stück Server für Klon- und Imageanwendungen der verwendeten Desktops.

##### Desktop, Drucker, Notebooks:

- 160 Stück Desktops der Marken Acer und Dell (unterschiedlicher Anschaffungszeitpunkt, Ausstattung, Gewährleistung und Garantie Bedingungen).
- 24 Stück Drucker der Marke Brother HL-5250DN.
- 16 Stück Schul-Notebooks der Marken (HP, Dell).
- 120 Stück Schüler-Notebooks (diverse Marken).

##### Netzwerkgeräte:

für Anbindung an vier verschiedene, separierte Netzwerke (Verwaltungs-, Schul-, Notebooknetz und Internet).

- 1 Stück Tunnelserver („VPN-Gateway-Server“) für Anbindung an das Tiroler Schulnetz (Internet).
- 10 Stück Switches für Netzwerkanbindung in alle Klassen (diverser Hersteller, ohne Management).
- 5 Stück Switches für Verwaltung und Administration (diverse Hersteller, ohne Management).
- 1 Stück Cisco Layer-3 Switch für Einsatz von VLAN's (= "Virtual-Local-Area-Network") zur Sicherheit im Schulnetzwerk.
- 15 Stück „Access Points“ Marke Linksys für (Funknetze, „Wireless-LAN“ = WLAN) Zugänge der Notebooks über getunneltes privates Netzwerk (VPN = „Virtual Private Network“).



### 3.2 Softwareausstattung

Es werden alle Computer und Schulnotebooks mit Betriebssystemen von Microsoft (bevorzugt werden die neuesten Versionen Windows XP oder Windows 7) aufgespielt. Für das gesamte zum Schulbereich gehörende EDV-Inventar gibt es offizielle Lizenzen für Betriebssysteme und Anwender Applikationen (Videoschnitt, Office Management, etc.).

Jeder Rechner verfügt über aktuellen Virenschutz sowie Firewall-Funktionalität.

Ebenso gehören diverse Tools zur Standardausrüstung (Flash-Player usw.)

Notebooks, die von Schülern selbst angeschafft wurden, unterliegen nicht der Schul- lizenzierung. Diese muss von den Schülern zu reduzierten Preisen (Schülerpakete von Microsoft, Adobe), selbst angeschafft werden.

Für Software, die im Unterricht zwingend erforderlich ist, gilt vorhergehender Passus.

Um die Kosten der Software Anschaffungen der Schule zu reduzieren, ist abzuwägen ob nicht gleichwertige „Open Source“ (= kostenlose) Software verwendet werden soll.

Spezielle Software Pakete (z.B. Druckkostenkontrolle, elektronisches Klassenbuch oder e-Learning) wurden auf Wunsch der Direktion mittels Testversionen verifiziert, später angeschafft und im Schulbetrieb integriert.

Als e-Learning Plattform wird das „Moodle“ System<sup>6</sup> verwendet; diese ist bereits ausgelagert. Gleiches gilt für die offizielle Internetseite der Schule<sup>7</sup>.

### 3.3 Kennzahlen

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Verwaltung und Administration: | 6 Personen<br>5 EDV-Arbeitsplätze   |
| Schulbereich:                  | 60 Lehrbeauftragte<br>530 Schüler<br>160 stationäre EDV-Arbeitsstationen<br>120 Notebooks (im Besitz von Schülern und Studenten)<br>6 Notebook-Klassen(ca.20 Schüler pro Klasse)<br>1 elektronisches Klassenbuch („Webuntis“) |

---

<sup>6</sup>Internet: <http://www.edumoodle.at>

<sup>7</sup>Internet: <http://www.hak-imst.ac.at>

## 4. Soll -, Zieldarstellung

### 4.1 Höhere Verfügbarkeit der Arbeitsstationen

**Verfügbarkeit kann in folgende Stufen<sup>8</sup> eingeteilt werden:**

- a) „Standard Verfügbarkeit“ (entspricht 99,0 Prozent / Jahr einsatzbereite Geräte).
- b) „Cluster Verfügbarkeit“ (garantiert 99,5 Prozent / Jahr).
- c) „Hochverfügbarkeit“ (gewährleistet die Funktion von 99,999 Prozent / Jahr).

Als Firmenbeispiele für die verschiedenen Arten kann berechnet werden.

- Zu a) Geräte sind zu 99 Prozent der Betriebszeiten verwendbar („Uptime“) und nur zu einem Prozent durch Ausfälle („Downtime“) nicht verfügbar.  
Bei einer durchschnittlichen Arbeitszeit von 8 Stunden pro Tag und 260 Tagen pro Jahr ergibt sich eine maximale Ausfallzeit von 20,8 Stunden (oder 2,6 Arbeitstage). Solche Ausfallszeiten sind nur bei Arbeitsstationen (Workstations) tolerierbar und durch Ausweichen auf andere Arbeitsplätze zu kompensieren.  
Darin beinhaltet sind Reparaturen mit notwendigen Ersatzteilen (Bestellung, Wartezeit der Lieferung, Einbau, neue Betriebssysteminstallation, sowie Anpassung der benötigten Programme der Benutzer).
- Zu b) Gilt für Rechnerverbünde („Cluster“) oder auch Serverfarmen genannt.  
Da ein Server Dienste zur Verfügung stellt (z.B. Web-, Mail-, Druck-, Dateidienste) sollte dieser 365(6) Tage im Jahr und 24 Stunden am Tag verfügbar sein.  
99,5 Prozent entspricht für diese Stufe eine „Downtime“ von 43,8 (43,92) Stunden, oder 1,825 (1,83) Tage. Wiederum sind in dieser Zeit alle notwendigen Fehlersuchen, Reparaturen, Einspielung von Updates und Service Packs, sowie eventuell notwendiges Neustarten der Betriebssysteme mit einzubeziehen.
- Zu c) Diese Systeme müssen ebenso wie im Punkt b) das ganze Jahr verfügbar sein.  
Die Ausfallzeit ergibt sich bei 99,999 Prozent zu 0,0876 (0,08784 im Schaltjahr) Stunden pro Jahr, oder in Minuten ausgedrückt 5,256 (5,2704).  
Dies ist nur mittels redundanten Geräten („Standby-Servern“, Spiegelungen, Umschaltung, „on-the-fly“, auf mehrere Standorte) möglich.

**Kostenübersicht und Einsatzgebiete für Verfügbarkeitsstufen:**

- a) Kosten ca. € 500,- pro Computer (beinhaltet auch periphere Komponenten, Monitor, Maus, Tastatur).  
Verwendung der Geräte für den normalen Benutzer (Enduser). Große Anzahl an Geräten notwendig, dadurch ist aber ein Ausweichen auf andere Arbeitsplätze möglich. Produktionsausfälle (wirtschaftliche Verluste) sind eher gering einzuschätzen.

---

<sup>8</sup>Internet: [http://www.tecchannel.de/test\\_technik/grundlagen/430342/index12.html](http://www.tecchannel.de/test_technik/grundlagen/430342/index12.html)  
[www.ieeetcs.org/high-availability.html](http://www.ieeetcs.org/high-availability.html)

- b) Anschaffungen im Bereich ca. € 50.000,- für Server (inklusive verlängerter Garantie- und Gewährleistungsansprüchen).

Werden in kleineren und mittleren Betriebsgrößen (KMU's), sowie auch in Großfirmen als zentrale Schaltstelle für obige Benutzer, sowie Webportale und Onlineverkäufe eingesetzt. Ausfälle der Server können einen massiven wirtschaftlichen Schaden (Verlust von Kundendaten, Rechnungen, Lieferscheine, Lohnverrechnung- und Finanzamtdaten) verursachen und sind deshalb zu vermeiden.

- c) Preis ca. € 500.000,- (Standorte verteilt auf mehrere Städte, redundante Netzwerkverbindungen zwischen Standorten).

Wird im Bankenbereich (Paylife, Österreichische Nationalbank), Rechenzentren (ARZ Tirol), großen Online-Shops (Amazon) und bei weltweiten Buchungssystemen eingesetzt um mögliche Ausfälle und damit finanziellen Verlusten vorbeugen zu können (Geldbehebungen, bargeldlose Bezahlungen über Kreditkartensysteme in Österreich an einem Adventsamstag liegen pro Stunde bei ca. € 250.000,-).

Die Einsatzgebiete im Schulbetrieb beschränken sich auf „Standardverfügbarkeit“ der Arbeitsstationen, sowie „Clusterverfügbarkeit“ für Server und Netzwerkgeräte. Für diese müssen auch bauseitige Maßnahmen eingeplant werden um die garantierten Einsatzzeiten auch einzuhalten.

Als solche nur ein kurzer Auszug: z.B. Notstromversorgung oder unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV-Anlage), Zugangssysteme zu Serverräumen, Temperaturüberwachung, klimatisierte Raumverhältnisse, Brandschutz.

Durch Führung eines Störungs- und Reparaturbuches werden die Häufigkeiten und Dauer der Ausfälle dokumentiert.

Bei der Dokumentationsauswertung liegen Softwareprobleme (mit 80 % Anteil) an der Spitze, gefolgt von Hardwaredefekten (15 %) und Netzwerkproblemen (5 %).

Betrachtet man die Arbeitsstationen (PC's) mit den höchsten Ausfallzeiten, liegen diese knapp an der Grenze innerhalb der „Standardverfügbarkeit“ (> 99 %; maximale Ausfallzeit zwei Arbeitstage ergibt einen Verfügbarkeit von 99,24 Prozent, siehe untenstehende Berechnungsformel).

Für die „Clusterverfügbarkeit“ der Server ergeben sich bessere Werte durch Virtualisierung und Verteilung der virtuellen Server auf mehrere Hardwaresysteme (> 99,5 %; maximale Ausfallzeit einen Arbeitstag ergibt bei Berechnung einen Wert von 99,73 Prozent).

Berechnung der Verfügbarkeiten:<sup>9</sup>

$$\text{Verfügbarkeit (in Prozent)} = \left[ 1 - \frac{\text{Ausfallzeit}}{\text{Produktionszeit} + \text{Ausfallzeit}} \right] * 100$$

Durch die in Kapitel 5 angewandten Methoden können die Softwareprobleme (die den Hauptanteil der Störungen verursachen) um ein vielfaches reduziert werden.

Gründe für die Häufigkeit der Ausfälle sind in der Verwendung von USB – Stick's (und USB-Festplatten) die an den Arbeitsstationen für Datensicherungen angeschlossen werden, sowie Internetdownloads und damit verbundene Risiken (Adware, Virus, Trojaner, Würmer). Einen Schutz zu 100 Prozent dagegen mittels Firewall- und Antivirustechnologien ist als Idealzustand anzustreben. Im Sollzustand wird dieser Wert aber niemals erreichbar sein.

Ebenso können durch verschiedene Aktionen der Schüler (löschen von systemrelevanten Dateien) die Computer funktionsuntüchtig gemacht werden. Dies wird zwar durch eine schulinterne EDV-Sicherheitsrichtlinie („Security Policy“) untersagt und es wird fallweise (wenn die Beweise eindeutig auf eine Person zielen und eine absichtliche Beschädigung vorliegt) auch Regressansprüche an Eltern und volljährige Schülern eingefordert.

## 4.2 Schnelle Einspielung von sicherheitsrelevanten „Updates und Bugfixes“

Da an der Schule hauptsächlich Betriebssysteme von Microsoft (Server- und Clientbetriebssysteme) eingesetzt werden ist ein wichtiges Kriterium die Schwachstellen („Vulnerabilities, Bufferoverruns“) in den Programmen durch Aktualisierungen („Updates“) und Behebungen („Bugfixes“) auf dem neuesten Stand zu halten.

### **Es wurde eine zweiseitige Schutzfunktion aufgebaut:**

Auf der einen Seite sind die Workstations (die selbst einen Antivirusschutz sowie eine Firewall besitzen), die pro Semester einmal komplett neu installiert werden (Aufsetzen der Betriebssysteme und benötigten Programme).

Auf diesen werden keine Aktualisierungen durchgeführt.

---

<sup>9</sup>Internet: <http://www.ieee.org>

Auf der Serverseite gibt es wiederum den Firewall- und Antivirusschutz. Dieser wird automatisch jeden Tag abgefragt und auf aktuellsten Stand gebracht.

Anweisungen zur Verbesserung der Sicherheit vom Betriebssystem wird durch Publikationen von Microsoft angekündigt und sofort nach Verfügbarkeit der benötigten Dateien („Service Packs“) eingespielt und aktualisiert.

Gleiches System gilt auch für andere Softwareprogramme (Adobe, kaufmännische Software).

Ein System für Aktualisierungen aller im Schulbereich eingesetzten Computer würde es von Microsoft geben („Windows Software Update Server WSUS“), wird aber momentan nicht angewendet.

### **4.3 Einsparungen bei Arbeitskosten und Aufwänden**

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die Verfügbarkeit der Arbeitsstationen zu verbessern und durch kürzere Installations- und Reparaturzeiten auch Einsparungen im IT-Bereich zu erzielen (siehe Kapitel 2).

Eine Neuinstallation einer Arbeitsstation benötigt bis zu zwei Stunden (inklusive Einspielung aller Applikationen, Sicherheitsupdates und Virensignaturen für das Antivirusprogramm).

In der Regel sind pro EDV - Saal 18 Computer (vom gleichen Hersteller und gleicher Modellreihe, z.B. Acer Veriton) mit Flachbildmonitore („TFT“) sowie Tastatur und Computermouse bestückt.

Die unrationellste Lösung ist, alle Geräte separat und einzeln neu zu installieren.

Diese Vorgangsweise bedeutet einen Aufwand von 36 Arbeitsstunden pro EDV - Raum.

Durch Parallelisierung von Arbeitsabläufen ist eine Reduzierung auf 10 Stunden möglich.

Umgerechnet auf 160 Arbeitsstationen wäre ein halbjährlicher Einsatz eines EDV-Techniker (Stundensatz von € 80,-) von umgerechnet ca. 90 Stunden zu berechnen.

Damit würden sich auf Kosten von € 7.200,- belaufen und auf das Jahr umgerechnet den finanziellen Rahmen des IT - Budget (UT-8-Mittel Kapitel 2.3) übersteigen.

Durch die Verwendung eines „Roll-Out-Systems“ ergibt sich nochmals ein großes Verbesserungspotential hinsichtlich des Zeitfaktors für Installationen oder Reparaturen (siehe Kapitel 5).

## 5. Theorie und Grundlagen von „Roll-Out-Systemen“

### 5.1 Allgemeines

„Roll-out“ (auf deutsch ausrollen) ist ein englischer Begriff, der so viel wie Einführung oder Markteinführung bedeutet. In mehreren Technikbereichen ist der Begriff in den deutschen Sprachgebrauch übergegangen und hat dort eine leicht abgewandelte Bedeutung angenommen.

Der Begriff „Roll-out“ hat sich im Bereich des Flugzeugbau, der Softwareentwicklung, und auch im Hardware-Segment angesiedelt.

Abgeleitet von der Verwendung in der Technik wird der Begriff „Roll-out“ auch in der Softwareentwicklung verwendet. Dort bezeichnet es den Vorgang des Veröffentlichens und Verteilens von Softwareprodukten auf entsprechende Klienten. Bei großen Unternehmen kann die Anzahl der Klienten weit über 10.000 liegen. Hier wird das Produkt mit Hilfe von Verteilersoftware auf diese aufgespielt. Hierzu muss die Software zunächst in das richtige Format gebracht werden. Dieser Vorgang wird „Paketieren“ genannt.

Dieser Paketiervorgang ist abhängig von der verwendeten Verteilersoftware. Diese Art von „Software-Rollout“ wird auch als Softwareverteilung (Distribution) bezeichnet.

Der Austausch von Computern, Druckern, Scannern, Laptops und anderer Hardware erfolgt beispielsweise alle drei Jahre (sog. Lebenszyklus, engl. „lifecycle“). So sind auch in der Regel die Anschaffungs-Zeiträume gestaffelt.

Die Hardware für einen „Roll-out“ wird immer öfter von einem Unternehmen bei der Kauffirma mit finanziert. Auch das Einrichten großer „Roll-outs“ bzw. eine großflächige PC-Flotten-Erneuerung wird oft von der EDV großer Unternehmen nicht mehr selbst durchgeführt, sondern nur vorab mit aller Hardware und Software im Detail spezifiziert und dann zur Durchführung an externe Dienstleister vergeben (engl. „outsourcing“).

Diese „Roll-outs“ dienen dann auch der Einführung neuer Technologien und beinhalten die dafür notwendigen Migrationsszenarien für die Datenübernahme von den Altsystemen (Beispiel: Einführung eines neuen Betriebssystems mit Wechsel von 32 Bit auf 64 Bit).

Das „Roll-out“ neuer Software-Versionen kann den Austausch alter Hardware erforderlich machen, z. B. weil der Betriebssystemhersteller die Gewährleistung befristet hat und die Updates nur noch das neue Betriebssystem unterstützen. Wenn dieses eine andere Hardware voraussetzt, dann muss ein Hardware- (Teile-) „Roll-out“ dem „Software-Roll-out“ vorhergehen.

Für diese Arbeit verwende ich nur die Möglichkeiten der Softwareverteilung.

### 5.1.1 Grundlagen

Softwareverteilung (Software Bereitstellung auf englisch = „deployment“) nennt man Prozesse zur Installation von Software auf Anwender-PCs oder Servern in Betrieben.

Viele Anwender verfügen nicht über die notwendigen Kenntnisse oder Berechtigungen, um Software-Applikationen selbst zu installieren. Daher ist es in (großen) Organisationen üblich, dass qualifizierte Mitarbeiter diese Aufgabe für die Anwender erledigen. Bei einer großen Anzahl von PCs und/oder Anwendungen ist der Aufwand hierfür sehr groß, und daher wird es notwendig, diese Tätigkeiten zu automatisieren.

Die Softwareverteilung ist ein kritischer Prozess, da mit ihr auch die Installation sicherheitsrelevanter Applikationen (Virens Scanner, Browser, Betriebssystemkorrekturen, = engl. „Hotfixes“) erfolgt.

### 5.1.2 Zielsetzungen

Ziel des Einsatzes einer Softwareverteilung ist es, eine vollautomatische Erstinstallation, Konfiguration und Wartung einer großen Anzahl von Computer mit minimalem Aufwand zu realisieren. Weiterhin muss ein störungsarmer und sicherer Betrieb der betreuten Umgebung erreicht werden. Häufig strebt man auch an, die PCs möglichst einheitlich mit Software auszustatten. Als Nebeneffekt erhält man oft eine Kontrolle über die Ausnutzung der vorhandenen Software- und Hardwarelizenzen.

### 5.1.3 Rollen der Softwareverteilung

Administrator: Betreibt, pflegt und konfiguriert das System

Anwender: Erhält benötigte Anwendungen automatisch installiert und konfiguriert

Netzwerkbetreiber: Betreibt das Netzwerk, auf dem die Softwareverteilung stattfindet. Ist bei kleinen Organisationen oftmals identisch mit dem Administrator. Bei großen Organisationen wird das Netzwerk fast immer unabhängig betrieben.

Serverbetreiber: Betreibt die notwendigen Server. Ist bei kleinen Organisationen oftmals identisch mit dem Administrator. Bei großen Organisationen werden Server meist unabhängig betrieben.

Die Rollen sind nicht immer scharf voneinander trennbar. Auch können, oftmals bei kleineren Firmen und Organisationen, mehrere Rollen durch eine Person ausgefüllt werden.

### 5.1.4 Komponenten der Softwareverteilung

**Netzwerk:** Dient zur Übertragung der Pakete und der Konfigurationsdaten. Wird auch verwendet, um die Ist-Situation (Inventarisierung) an Server zurückzusenden.

**Protokolle und Standards:** Standardisierte Verfahren, mit denen Computer Daten austauschen können. Für die Softwareverteilung sind am wichtigsten BOOTP, PXE, IP, DHCP, HTTP, FTP, UNC, Multicast, LDAP.

**Computer:** Erhält durch die Softwareverteilung das Betriebssystem und die Anwendungen installiert. Wird durch die Softwareverteilung konfiguriert.

**Paket:** Sammlung von Dateien, welche eine Applikation automatisiert installiert und konfiguriert. Dabei kann ein Paket auch mehrere Applikationen (z. B. alle notwendigen Hardware Treiber) enthalten. In der Regel werden alle notwendigen Dateien in ein komprimiertes Archiv zusammengepackt.

**Konfigurations-Datenbank:** Speichert zentral alle Konfigurationsdaten des Systems ab.

**Konfigurations-Server:** Ablageort der Konfigurationsdatenbank. Stellt Dienste zur Verfügung, mit denen die Konfigurationsdaten den Computern zugänglich gemacht werden.

**Konfigurations-Software:** Spezielle Software zur Pflege der Konfigurationsdaten. Wegen der großen Datenmengen sind hier leistungsfähige Systeme notwendig.

**Paket-Server:** Stellt die Pakete über das Netzwerk zur Verfügung. Braucht eine sehr leistungsfähige Netzwerkanbindung. Der Paketserver und der Konfigurationsserver können auch der gleiche physische Computer sein.

**Inventarisierung:** System, um die aktuellen Daten der Umgebung zu erfassen. Ist sinnvollerweise in die Softwareverteilung integriert, kann aber auch einzeln betrieben werden. Unter Umständen ist ein komplettes entfallen (Kostenreduktion) möglich.

### 5.1.5 Installation der Betriebssysteme

Bevor Anwendungen installiert werden können, muss zunächst das Betriebssystem aufgespielt werden. Dazu kann entweder eine CD/DVD verwendet werden oder ein Protokoll zum Netzwerkboot von Computern (BOOTP, PXE). Im ersten Fall bootet der Computer von der CD/DVD, auf der alle notwendigen Dateien gespeichert sind. Das Programm zur Installation des Betriebssystems (auch auf dem Datenträger) wird automatisch gestartet. Dieses kann oft so vorkonfiguriert werden, dass keine Eingaben durch den Anwender mehr notwendig sind, dann spricht man von einer unbeaufsichtigten Installation („unattended installation“).

Bei der Netzwerkinstallation lädt das BIOS des Computers zunächst vom Netzwerk die notwendigen Programme (meist über das TFTP Protokoll) und führt diese dann aus. In der Regel lädt dieses Programm dann das Betriebssystem-Installationsprogramm von einem Server Computer im Netzwerk. Bei der Installation der Betriebssysteme werden zwei verschiedene Verfahren verwendet. Diese sind das Installationsprogramm mit spezieller Konfiguration und das „Imaging-Verfahren“.



Im ersten Fall wird das Programm aufgerufen, das auch der Anwender verwendet, um das Betriebssystem zu installieren. Alle notwendigen Eingaben erhält das Programm aber nicht vom Anwender, sondern aus einer Konfigurationsdatei („unattended“, also unbeaufsichtigte Installation). Das Betriebssystem-Installationsprogramm führt dann analog zur manuellen Installation des Betriebssystems alle notwendigen Schritte aus, z. B. die Erkennung der vorhandenen Hardware.

Im zweiten Fall wird das Betriebssystem einmal auf einem Computer installiert, dann davon ein Speicherabbild (engl. „image“) erstellt. Dieses wird dann auf der CD/DVD oder dem Netzwerk abgelegt und anschließend einfach sektorweise auf die Festplatte kopiert.

Das erste Verfahren hat den Vorteil, dass es weitgehend unabhängig von der verwendeten Hardware ist. Notwendige zusätzliche Treiber können dem Betriebssystem-Installationsprogramm in einem Ordner bereitgestellt werden. Nachteilig sind die hohe Dauer der Ausführung und dass alle Anwendungsprogramme nachträglich installiert werden müssen. Das zweite Verfahren ist äußerst schnell und erlaubt eine Integration zusätzlicher Standardanwendungen in das eigentliche Betriebssystem-Image. Nachteilig wirkt sich jedoch die Abhängigkeit der Installation von der jeweils verwendeten Hardware aus.

Folglich muss für jeden Hardware-Typ ein eigenes Image erstellt, gepflegt und verteilt werden. Letztlich wird durch dieses Verfahren eine bessere Performanz auf Kosten des Verwaltungsaufwands und des Speicherbedarfs erreicht.

Für Windows Vista hat Microsoft selbst ein dateibasiertes „Imaging-Verfahren“ entwickelt. Auf einem Rechner werden Windows Vista (oder Windows 7) und die gewünschten Anwendungen installiert. Dann wird hieraus mit Hilfe des Programms „sysprep“ ein Image erzeugt. Dabei werden bestimmte Teile des Betriebssystems („Security-ID’s“ und Treiberdateien) beim Erstellen des „Images“ entfernt. Auf dem Zielsystem wird Windows PE („Preinstallation Environment“) gestartet, das ist eine minimale Version von Windows Vista, die ohne Installation gestartet werden kann. Das Abbild wird dann auf dem Zielsystem mit dem Windows-Vista-Setup-Programm installiert. Dies ist technisch gesehen ein Kopieren von Dateien. Das Setup-Programm führt dann die Standard-Hardware-Erkennung durch und installiert die notwendigen Treiber. Dieses Verfahren ist deutlich schneller als das bisherige Setup, aber erheblich langsamer als die echten, sektorbasierten Verfahren.

### 5.1.6 Installation von Anwendungen

Nachdem das Betriebssystem vollständig installiert ist, können die Anwendungen und Applikationen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Zeichenprogramm usw.) installiert werden.

Dazu werden diese meist in sogenannte Pakete verpackt. Das heißt, die Dateien der Anwendung werden in einem (großen) Archiv zusammengestellt (oftmals komprimiert), das zusätzlich die notwendigen Programme zur Installation der Applikation enthält.

Für Microsoft Windows kann dabei die „MSI“ Technologie verwendet werden, bei der das Setupprogramm bereits im Betriebssystem integriert ist. Für Installationsprogramme, die nicht als „MSI“ vorliegen, bietet sich eine eigene Paketierung oder ein natives Installationsverfahren an, bei dem das Original-Setup verwendet wird. Auch bei Programmen, die aus Gründen des Supports nicht umpaketierte werden dürfen, kann man alternativ native Installationsverfahren (Auto-It, WinRobots) anwenden.

Unter Linux ist das „RPM“-Format weit verbreitet. Das Paket erhält nur noch die notwendigen Dateien der Anwendung und eine Steuerungsdatei, die dem Betriebssystem mitteilt, welche Aktionen zur Installation durchzuführen sind.

Die fertigen Pakete können dann entweder von den zuständigen Rollen zentral für die Installation eingeplant werden (Push-Mechanismus) oder vom Anwender selbst zur Installation, z. B. in einem sogenannten „Software-Kiosk“, ausgewählt werden (Pull-Mechanismus). Speziell bei der Pull-Variante kommt dem Lizenzmanagement eine immer größere Bedeutung zu.

### 5.1.7 Konfiguration von Betriebssystem und Anwendungen

In der Regel sind die Benutzer mit der Durchführung der Konfiguration von Applikationen überfordert (z. B. Eintragen eines Proxy-Servers für einen HTML-Browser). Überlässt man die Konfiguration der Programme den Anwendern, können zusätzlich Sicherheitsrisiken entstehen (z. B. Virens Scanner deaktiviert).

Eine fehlerhafte Konfiguration ist die häufigste Ursache für Störungen.

Daher müssen die Anwendungen, nachdem sie durch die Softwareverteilung installiert wurden, konfiguriert werden. Dabei werden die Parameter festgelegt. Dies sind z. B. Verweise auf andere Computer, Lizenzschlüssel und Pfade.

Es kann sich einerseits um generelle Einstellungen handeln, die für alle User der Applikation festgelegt werden sollen, oder um Werte, die für jeden Anwender individuell konfiguriert werden sollen.

Es ist auch zu unterscheiden, ob die Konfiguration nur einmalig erfolgen soll (Benutzer bekommt sinnvolle Einstellungen, die er aber individuell anpassen kann) oder ob die Softwareverteilung sicherstellen soll, dass die Einstellungen nicht verändert werden können bzw. die Änderungen automatisch rückgängig gemacht werden. Ein System zur Softwareverteilung sollte daher in der Lage sein, diese Parameter zentral zu verwalten und automatisiert anzuwenden.

Bei MS Windows kann dies durch die Gruppenrichtlinien erreicht werden, die der Client-PC vom Domänencontroller einer NT-Domäne bzw. einer „Active Directory Zone“ abrufen.

### 5.1.8 Inventarisierung

Nach Installation und Konfiguration meldet sich der Client-Computer bei dem Softwareverteilersystem zurück und berichtet über Erfolg oder Misserfolg der durchgeführten Aktionen. Dies ist für die aktive Störungsbeseitigung notwendig. Weiterhin benötigt der Administrator des Systems diese Rückmeldung, um in einer Regelschleife Soll und Ist am System abzugleichen. Schließlich werden die Daten an weitere Systeme wie Buchhaltung, Lizenzverwaltung, „Asset Management“ usw. weitergeleitet.

### 5.1.9 „Roll-out“

Ständig werden neue Anwendungsprogramme auf den Markt gebracht, die in bestehende Umgebungen eingefügt werden müssen. Daher ist es auf keinen Fall ausreichend, das System so auszulegen, dass die Computer nur einmal damit installiert werden. Vielmehr muss es möglich sein, neue Pakete zu erstellen und diese einzelnen Computern, einer Gruppe von Computern oder allen Computern zur Installation zuzuweisen.

Es müssen geeignete Verfahren zur Begrenzung der Netzwerklast und der Belastung der Verteilerserver vorhanden sein. Ideal ist dabei das Multicast-Verfahren. Wichtig ist aber auch, dass die IT-Organisation und die Anwender mit dem Roll-out nicht überlastet werden. Daher muss das Softwareverteilersystem Verfahren bereitstellen, mit denen ein Roll-out gezielt gesteuert werden kann. Z. B. kann die Gesamtheit der betroffenen Computer/Anwender in Teilgruppen aufgeteilt werden, die dann nacheinander die neue Software verteilt bekommen.

### 5.1.10 Betrieb

Da neue Software, wie oben beschrieben, nicht dauerhaft als Gesamtheit ausgerollt werden kann, ist es notwendig, neue Softwareprodukte gegen die bestehende Software-Umgebung zu testen. Der Aufwand hierfür kann sehr leicht enorme Ausmaße annehmen. Um diesen einigermaßen zu begrenzen, ist es notwendig, die Vielfalt der verwendeten Software so stark zu minimieren wie eben gerade möglich.

Eine wichtige Maßnahme, um diese Ziele zu erreichen, ist es, den Anwendern nicht zu gestatten, selbst Programme auf ihren Computern zu installieren. Dies ist technisch leicht möglich. Zur Installation von Programmen brauchen die Anwender auf allen heute gängigen Systemen weitreichende Berechtigungen. Diese sollte man den Anwendern nicht geben. Organisatorisch ist dies aber eine erhebliche Herausforderung, da somit alle Anwendungen über das Softwareverteilersystem bereitgestellt werden müssen.

### 5.1.11 Konfigurationsverwaltung

Ein üblicher Benutzer benötigt für seine tägliche Arbeit heute eine große Anzahl von Programmen. Für jeden Anwender/Computer muss daher eine Liste der Pakete hinterlegt werden, die durch die Softwareverteilung installiert werden sollen. Weiterhin müssen die Parameter zur Konfiguration der Applikationen hinterlegt werden (wiederum pro Anwender/Computer). Es ist dabei sehr hilfreich, diese zu gruppieren. Der Administrator der Softwareverteilung kann dann entweder eine ganze Gruppe von Computer/Usern oder einzelne konfigurieren, was den Arbeitsaufwand erheblich reduziert.

Für ein effizientes und sicheres Arbeiten ist es weiterhin notwendig, dass zu jedem Zeitpunkt einfach die aktuelle Soll-/Ist-Konfiguration eines Computers dargestellt werden kann. Nur so kann der Administrator feststellen, ob die angestrebte Umgebung funktioniert. Da es sich oft um eine sehr große Anzahl von Computern handelt, sind auch leistungsfähige Abfrageprogramme notwendig, mit denen sich statistische Aussagen machen lassen (auf wie vielen Computern ist die Software X installiert).

Die effiziente, transparente und sichere Konfigurationsverwaltung ist für den Erfolg einer Softwareverteilung ausschlaggebend. Fehler in der Konfigurationsverwaltung können sehr leicht massive Störungen nach sich ziehen (z. B. aufgrund falscher Proxy-Einstellungen kann kein Anwender mehr auf das Internet zugreifen). Daher sind Maßnahmen zur Qualitätssicherung eine absolute Pflicht. Dies sind z. B. Dokumentation der Konfiguration, Schulung der Administratoren, statistische Auswertungen.

### 5.1.12 Softwareverteilungssysteme

Folgende Systeme stehen zur Auswahl:

„Windows Deployment Service“ („WDS“) ab Windows Server 2003

„Symantec Solution Suite“: ehemals Norton „GHOST“

„FOG Free Open Ghost“, Open-Source-Softwareverteilung auf Basis von Linux

Weitere nicht beschriebene Systeme (auch für mobile Geräte) sind:

„Open PC Server Integration“, „Open-Source-Softwareverteilung“ und Betriebssystem-Installation, Inventarisierung (Windows-Clients)

„SMS System Management Server“ von Microsoft und für alle Windows-Versionen inklusive CE und „Tablet“ PC's

„IBM Tivoli Provisioning Manager“ und/oder „IBM Tivoli Intelligent Orchestrator“

„Novell ZENworks“ (Hersteller: Novell) Zero Effort Networks

(„Blackberry MDS Suite“, Hersteller: Research In Motion (RIM))

## 5.2 Microsoft Windows-Bereitstellungs-Service

Wird bei der Firma Microsoft unter dem Namen „Windows-Deployment-Service“ als Produkt geführt.

Schon mit Einführung der Servertechnologie „Windows 2000“ gab es Bestrebungen, den Administratoren Möglichkeiten zu geben, eine große Anzahl von neuen Hardwaregeräten oder Softwareverteilungen mit einfachen Mitteln verteilen zu können. Man bezeichnete das Produkt als „Remote-Installation-Service“.

Durch Verbesserungen und Einbau neuer Programmooptionen wurde mit Einführung der „Windows Server 2003“ Technologie der Begriff „Windows-Deployment-Service“ als Bezeichnung eingeführt und durch den letzten Entwicklungsschritt zu „Windows Server 2008 R2“ Software weiter verbessert.

Ein Parallelbetrieb beider Funktionalitäten ist möglich, jedoch verfügt das ältere System über weniger Möglichkeiten einer schnellen und komfortablen Verteilung.

In dieser Arbeit werden die Möglichkeiten mittels „Windows Server 2008“ Technologie dargestellt und nur auf Anwendungen des Windows-Bereitstellungs-Services eingegangen.

### Voraussetzungen für den Einsatz

Verfügbarkeit einer Windows Domäne („Active-Directory-Service“) mit einem Domänencontroller.

Vorhandensein eines Servers für automatische Internet Adressenvergabe („IP-Adressen“ über „Dynamic-Host-Control-Protocoll“).

Windows Server 2008 Betriebssystemsoftware („Operating System“).

Für die notwendige Hardware kann eine Zusammenlegung obiger Funktionen auf eine Maschine erfolgen (Domänencontroller, DHCP- und Deployment-Server unter Windows 2008).

Bei Verwendung neuester Techniken (Virtualisierungen von Servern) macht es jedoch Sinn, die Server separat zu installieren und zu betreiben (Gründe dafür sind Erhöhung der Verfügbarkeit und Erleichterung bei der Fehlersuche).

## Technische Dokumentation<sup>10</sup>

Mit der Fertigstellung von Windows Vista hat die Firma Microsoft auch zahlreiche Technologien zur Verfügung gestellt, wie das neue Betriebssystem im Unternehmen verteilt werden kann. Eine dieser Techniken, die Windows-Bereitstellungsdienste („Windows-Deployment-Services“), stehen sowohl für Windows Server 2003 und für Windows Server 2008 Betriebssysteme zur Verfügung. Mit dem „WDS“ ist die Verteilung von Windows Client Software (Windows Vista oder Windows 7) im Unternehmen einfach und effizient möglich.

Die Windows Bereitstellungsdienste sind der Nachfolger der „Remote-Installation-Services“ von Windows Server 2003. Windows Vista (sowie Windows 7) und Windows Server 2008 können nicht auf diese Weise installiert werden. Dies liegt daran, dass beide Betriebssysteme über die „Windows-Imaging“ Technologie installiert werden müssen.

Windows-Bereitstellungs-Service beherrscht im Gegensatz zum alten System diese Art von Installationen.

Ebenso auch Windows Server 2003, Windows XP und Windows 2000 Betriebssysteme automatisiert installiert werden.

Die Windows-Bereitstellungs-Dienste können kostenlos über das „Windows-Automatic-Installation-Kit“ oder das Service Pack 2 auf Windows Server 2003 installiert werden. Im Windows Server 2008 ist dies bereits im System als Rolle integriert und kann ohne notwendiges Update aktiviert werden.

Die Vorgehensweise der Installation richtet sich vor allem danach, welche Methode für den Server vorgesehen ist: Legacy-Modus, gemischter - oder einheitlicher Modus ist möglich. Erster und zweiter Modus arbeiten noch nach dem alten System und unterstützen Abbilder von Windows 2000 und XP Client Betriebssystemen. Der einheitliche Modus erlaubt nur mehr die neuen Betriebssysteme (Windows Server 2008, Windows Vista und Windows 7).

Ein wichtiges Ziel ist es, eine automatisierte Funktion zu erreichen, in welcher die Computer (User Workstations) auf Knopfdruck (manuell oder zeitgesteuert) selbst starten und sich das neueste Abbild herunterladen und danach selbständig als Client in der Domäne aktiviert werden. Dafür braucht es mehrere zusätzliche Dienste, die alle zusammenarbeiten müssen („Wake-On-Lan“, automatische IP-Adressenvergabe, Multicastverfahren beim Verteilen der Daten).

Mit den Windows-Bereitstellungsdiensten und dem WAIK Tool lassen sich Windows Vista - und Windows 7 Arbeitsstationen, sowie auch Windows Server 2008 hervorragend automatisiert installieren und im Netzwerk verteilen.

---

<sup>10</sup>Thomas Joos, 2008, Handbuch Microsoft Server 2008, Seite: 933

### 5.3 Symantec Solution Suite, ehemals Norton-Ghost

Das Produkt „Ghost“ ist ein Festplatten-Klon-Programm und kommt von der Abkürzung „General-Hardware-Oriented System Transferer“.<sup>11</sup>

Damit ist eine Übertragung (Bit für Bit) von einem Muster System (PC mit Festplatte) zu anderen Arbeitsplätzen (auch mehreren gleichzeitig) möglich.

Ursprünglich wurde diese Idee 1995 von Murray Haszard für die Firma „Binary Research“ entwickelt und 1998 an die Firma Symantec verkauft. Mittlerweile gibt es zahlreiche Weiterentwicklungen und Verbesserungen.

Im Rahmen dieser Arbeit verwende ich die Symantec Solution Suite 2.5.

#### **Allgemeines:**<sup>12</sup>

Symantec Ghost Solution ist eine Lösungen für die Image-Erstellung und Softwareverteilung mit benutzerfreundlichen Tools für die Verwaltung des gesamten PC-Lebenszyklus. Dazu gehören Betriebssysteminstallationen mit hardwareunabhängiger Image-Erstellung, Softwareverteilung, einfache Migration von Benutzereinstellungen und -profilen sowie sichere Außerbetriebnahme von Computern.

#### **Wichtige Funktionen:**

- „DeployAnywhere“-Technologie erstellt hardwareunabhängige Images.
- Mit „Hot-Imaging“ lassen sich Basis-Images von einem aktiven System erstellen
- Unterstützung für Microsoft Windows und 64-Bit-Betriebssysteme.
- Zentrale Verwaltungskonsole für die Verwaltung sämtlicher Migrationsaufgaben.
- Integrierter Bestandsfilter, um gezielt Computer ausfindig zu machen, die die Mindestanforderungen erfüllen.
- Funktionen zum Erfassen des Hardware- und Softwarebestands für eine effiziente Verwaltung der Image- und Softwareverteilung.

#### **Vorteile:**

Reduzierung von Kosten, Komplexität und Zeitaufwand für Verteilung und Installation.

Trägt dazu bei, dass Unternehmensstandards auf Arbeitsstationen, vom Kauf bis hin zur Außerbetriebnahme, eingehalten werden.

Vereinfacht die Image-Verwaltung und reduziert die Anzahl der für die Verteilung benötigten Images, da sich mit Hilfe der Deploy Anywhere™-Technologie hardwareunabhängige Images bereitstellen lassen.

---

<sup>11</sup>Internet: <http://www.symantec.com/de/de/business/ghost-solution-suite>

<sup>12</sup>Internet: [http://www.symantec.com/content/de/de/enterprise/fact\\_sheets/b-datasheet\\_Ghost\\_Solution\\_Suite\\_2.5\\_de.pdf](http://www.symantec.com/content/de/de/enterprise/fact_sheets/b-datasheet_Ghost_Solution_Suite_2.5_de.pdf)

Administratoren können verhindern, dass Images veralten, indem sie diese bei laufendem Betrieb von einem kontinuierlich aktualisierten Basiscomputer erstellen und flexible Tools für die Verwaltung nutzen.

Ermöglicht die gleichzeitige Verteilung hunderter von Windows- oder Linux- Clientsystemen im gesamten Unternehmen in nur wenigen Minuten.

Mithilfe von Multicasting-Fähigkeiten lässt sich die Bandbreitennutzung reduzieren und die Verteilung neuer Images beschleunigen.

Administratoren können Vorgänge über eine zentrale Konsole für die Massenverteilung von Software nutzen.

Vereinfacht die Image-Verwaltung durch Erstellen weniger Images. Multicast-Übertragungen beschleunigen die Verteilung und reduzieren den Netzwerkverkehr insgesamt.

Deutlich schnellere Verfahren für die Image-Erstellung mit Hilfe bewährter Technologien im Vergleich zu Standard-Betriebssystemprogrammen.

Bedeutende Einsparungen bei Kosten und Zeitaufwand für die Image-Erstellung Bereitstellung, Migration und Verwaltung von Systemen.

**Nachteile:**

Jährlich anfallende Lizenzkosten pro Client und es muss ein Musterimage für jede unterschiedliche Hardwareplattform angefertigt werden.

**Systemanforderungen:**

Für die Ausführung von Symantec Ghost Solution Suite gelten unterschiedliche Hardware- und Software-Mindestanforderungen, die von den jeweils installierten Komponenten der Suite abhängen.



**Systemkomponenten:**

Symantec Ghost Server und Konsole, Symantec Ghost Console-Client, Symantec Ghost Imaging-Tools und weitere Tools siehe Abbildung 5:

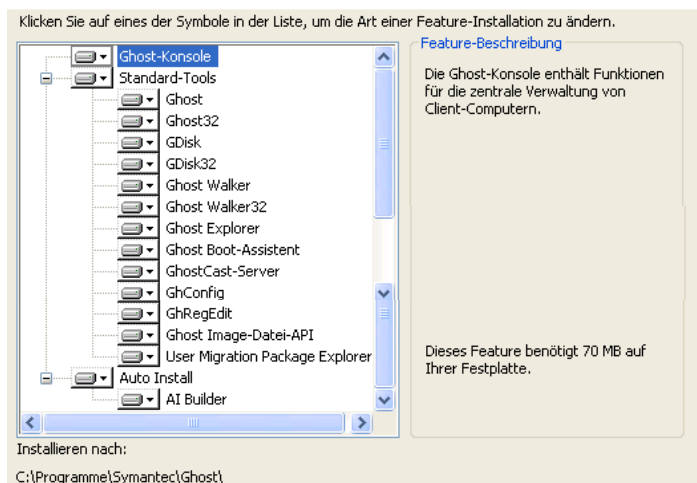


Abbildung 5: "Symantec Ghost" Tools

## 5.4 Free Open Ghost Software auf Linux Basis<sup>13</sup>

Das Produkt „Free Open Ghost“ („FOG“) ist eine Weiterführung der Symantec Solution Suite Idee auf Basis des „open Source“ Gedankens. Damit wird eine Lösung angeboten, die gratis zu beziehen und weltweit im Unternehmen einsetzbar ist.

Ebenso hat sich eine globale Gemeinschaft („Community“) gebildet, die sich zum Ziel setzt, dieses Produkt weiter zuentwickeln, anzupassen und zu aktualisieren.

Zahlreiche Programmierer arbeiten kostenlos, im Rahmen dieses Projektes, an dieser Lösung um ein gleichwertiges, kostenloses, adäquates Produkt zur Firma Symantec anbieten zu können.

Ein weiterer Vorteil ist, dass „FOG“ auf Hardware Plattformen (Linux) lauffähig ist, die nicht kostenpflichtig (wie z.B. Microsoft Server Umgebungen) sind. Trotzdem lassen sich die Vorteile beider Welten nutzen und arbeiten reibungslos zusammen.

Technologisch betrachtet hat es die gleichen Funktionen wie das kommerzielle Produkt von Symantec, jedoch mit zahlreichen Sonderfunktionen und Erweiterungen.

**Allgemeines:**

FOG ist eine auf Linux basierende, freie und Open-Source-Computer-Imaging-Lösung für Windows XP, Vista und 7, die zusammen mit Open-Source-Werkzeuge und Skripten auf einer Web-Schnittstelle (Web GUI) zusammenarbeitet.

<sup>13</sup>Internet: <http://www.fogproject.org/>

Es werden keine Boot-Disketten oder CD's mehr für den Startvorgang verwendet, sondern alles ist via TFTP- und PXE- Protokollen automatisch zu bewerkstelligen.

FOG unterstützt auch Systemabbilder (Images) von Computern mit unterschiedlichen Festplattengrößen.

Alles ist in einer grafischen Oberfläche integriert und mit sehr wenig Aufwand erlernbar.

FOG ist gut geeignet für Unternehmen in denen Windows XP, Vista und Windows 7 eingesetzt wird.

Das Produkt ist kostenlos, egal ob sie es für 2 Computer oder 20.000 einsetzen.

Derzeit wird es hauptsächlich von vielen Schulen und kleinen Unternehmen, die sich nicht kostenpflichtige kommerzielle Produkte leisten wollen, verwendet.

#### **Wichtige Funktionen:**

Es werden Windows Dienste verwendet, um den Hostnamen des PCs zu ändern, Computer neu zu starten, Auto-Import-Hosts in die Datenbank zu gewährleisten.

Als zusätzliches Feature ist es möglich die Druckersteuerung über diesen Dienst abzuwickeln. Die grafische Oberfläche kann von jedem webfähigen Gerät aus bedient werden. Dazu zählen auch mobile Geräte (Softphones, PDA's, etc.).

Funktionen wie Viren-Scan, Speicher-Tests, Festplatten sicher löschen und Wiederherstellungen von Daten sind ebenso enthalten.

#### **Vorteile:**

FOG ist einfach für Administratoren und Endbenutzer.

Das Management erfolgt über eine einfach zu bedienende Web-Oberfläche.

FOG ist zentralisiert. Die meisten Aufgaben, die getan werden müssen, erfordern nicht die Anwesenheit und den Besuch der Client-PC's.

Nach der konfigurierten Zielsetzung wird der Ziel-Computer selbsttätig eingeschaltet („Wake on LAN“) und je nach Aufgabenstellung weiter bearbeitet.

Nach erfolgreichem Abschluss der Arbeiten wird der Computer neu gestartet und in die bestehende Windows Domäne (Server Client Umgebung mit „Active Directory Service“) eingebunden. Somit ist diese Arbeitsstation wieder einsatzbereit.

#### **Nachteile:**

Es muss ein Musterimage für jede unterschiedliche Hardwareplattform angefertigt werden.

**Systemanforderungen:**

Die Ausführung der „free computer cloning solution“ ist auf allen Hardware Plattformen die Linux unterstützen möglich. Empfohlen werden die Distributionen Fedora 7+ und Ubuntu.

Die Anwendung ist skalierbar und kann wachsen. Es können Aufgaben über mehrere Maschinen hinweg verteilt werden, oder als ein gemeinsamer Hauptserver, mit verschiedenen Diensten (z. B. NFS, Apache, PXE, und DHCP), eingesetzt werden. Für eine Maximierung der Geschwindigkeiten und Performance ist ein dezentraler Einsatz mehrerer Server zu bevorzugen.

**Systemkomponenten:**<sup>14</sup>

Hauptserver

Master Knoten als Speichergruppen

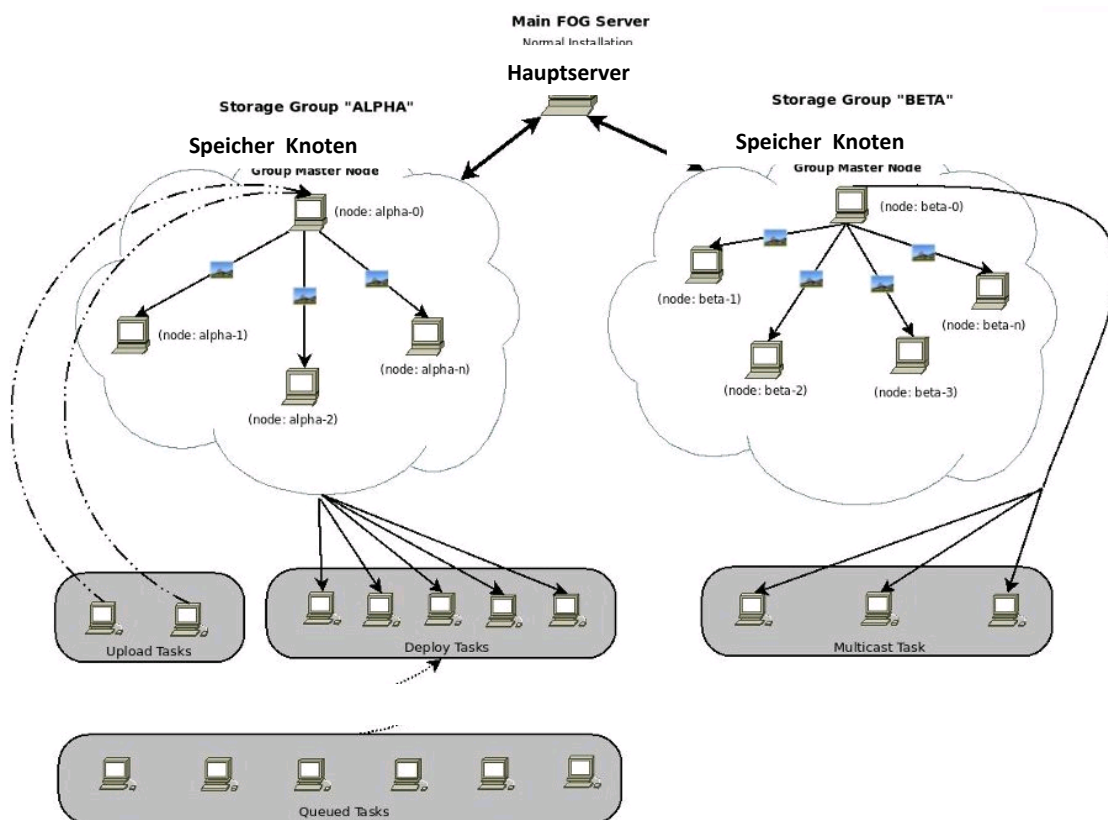


Abbildung 6: "FOG" Systemkomponenten

<sup>14</sup>Internet: <http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=FOGUserGuide>

## 6.0 Planungs- und Entscheidungsprozesse<sup>15</sup>

Die Ausführung dieser Prozesse bestimmt letztlich die Auswahl des zu bevorzugenden Systems.

Um die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Arten zu ermöglichen, ist eine Normalisierung durchzuführen. Diese spiegelt relative Werte der Konkurrenten zueinander und muss für diverse Leistungsdaten jeweils individuell angepasst werden.

Als Ausgangslage der Serverinstallation wird eine Maschine mit gleichen Leistungswerten aufgebaut. Diese wird, bevor ein Testkandidat installiert wird, als komplettes Softwareimage mittels dem Programm "Clonezilla" gesichert und für die nächsten Szenarien der Testsysteme wiederhergestellt. Damit sind alle Ausgangsbedingungen für die drei zu prüfenden Systeme zu 100 Prozent identisch.

Ebenso wäre ein Einsatz von virtuellen Maschinen möglich. Durch „Klonen“ der Maschine vor dem Test gibt es auch hier eine identische Ausgangssituation für alle Systeme.

Die Teststellung wird in zwei Arten unterteilt und abgewickelt:

- a) Messungen der Transfargeschwindigkeiten im Laborbetrieb für alle Prüfkandidaten.
- b) Messungen der Übertragungszeiten im Realbetrieb für die ausgewählte Lösung.

**Durch diese Konfigurationsarbeiten sind die erzielten Werte nur mehr vom jeweiligen System und nicht mehr von Randbedingungen abhängig und damit für die Qualifizierungsmaßstäbe objektiv abzubilden.**

---

<sup>15</sup>Laux, 2007, Entscheidungstheorie, 7.Auflage

Saliger, 1988, Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie, 2.Auflage

## 6.1 Vergleich der verschiedenen Systeme

Als Vergleichswerte der Systeme werden folgende Parameter ausgewählt und später in der Matrixdarstellung gewichtet eingetragen.

- Kosten über den gesamten Lebenszyklus der Arbeitsstationen.
- Erzielbare Geschwindigkeiten und damit die Laufzeiten der Übertragung.
- Für welche Betriebssysteme geeignet (Windows, Linux, Apple).
- Zusätzliche Funktionen (Inventarisierung, Löschen, Zeitsteuerung, etc.).
- Notwendiger technischer Aufwand für Einbindung ins laufende Umfeld.

Als weitere Parameter könnten noch herangezogen werden:

- Performance und Ressourcenverbrauch der Server.
- Handhabung und Bedienung.
- Technische Unterstützung und Tools bei Fehlersuche.
- Einarbeitungszeit.

## 6.2 Erarbeitung von Qualifizierungsmaßstäben

### **Mustermaschine für alle Testszenarien:**

Leistungsparameter für Acer VeritonS 480G:

Festplatte mit 300 Gigabyte Größe und davon 12,19 als Daten belegt

Intel Dual-Core Prozessor mit 2,6 GHz und 4 GB Arbeitsspeicher

32 Bit Windows 7 Betriebssystem

Installierte Applikation: Microsoft Office 2007 Packet

### **Server für Teststellung 1 und 2:**

Leistungsparameter:

Zwei Festplatten mit 20 Gigabyte Größe und davon 10 GB als Daten

Intel Dual Core Prozessor mit 2,4 GHz und 2 GB Arbeitsspeicher

64 Bit Windows 2008 Server Betriebssystem

### **Server für Teststellung 3:**

Leistungsparameter:

Eine Festplatte mit 40 Gigabyte Größe und davon 2 GB als Daten

Intel Dual Core Prozessor mit 2,4 GHz und 2 GB Arbeitsspeicher

Ubuntu Linux Betriebssystem, "Free open Ghost" Applikation installiert

### **Netzwerkanbindung**

Ein wichtiges Kriterium ist die Netzwerkanbindung der Server und Arbeitsstationen. Dafür wird derselbe „Switch“ mit 1 Gigabit pro Sekunde für alle Testphasen verwendet. Dieser ist somit als neutral (nicht einflussnehmend auf die erzielten Leistungen und Werte) zu betrachten.

### **Teststellung 1 („Windows Deployment Service“):**

#### **Kostenfaktor für Anschaffung**

Je nach Art und Eigenschaft des Servers und Anzahl der Lizenzen beträgt der einmalige Kauf der billigsten Variante Euro 690,00. Für Unterricht und Forschung gibt es verbilligte Preise. An der Schule gibt es das Sonderabkommen (MS-ACH<sup>16</sup>) vom Bundesministerium für Unterricht und Kunst (BMUKK). Dadurch sind momentan alle Serverbetriebssysteme kostenlos zur Verfügung gestellt. Jedoch läuft dieses Agreement nur jeweils auf drei Jahre befristet. Wenn es zu keinen Verlängerungen kommt, sind die vollen Kosten für die Serverlizenz zu bezahlen. Die Zusatzsoftware („Windows-Deployment-Service“) ist bereits im Betriebssystem integriert und kann als Rolle aktiviert und konfiguriert werden.

#### **Geschwindigkeiten Mustermaschine einbinden**

Die durchschnittliche Geschwindigkeit für das Übertragen (upload) des Muster-PC's auf den Server beträgt 587 Megabyte pro Minute.

(Berechnung: Dateigröße/Transferdauer = 12,19 GB\*1024/21,25 min = 587 MB/min.)

#### **Geschwindigkeiten Mustermaschine verteilen**

Die Geschwindigkeit für das Bereitstellen (download) vom Server zum Muster-PC's beträgt durchschnittlich 960 Megabyte pro Minute.

(Berechnung: Dateigröße/Transferdauer = 12,19 GB\*1024/13 min = 960 MB/min.).

**Gesamtgeschwindigkeit für die Berechnungen beträgt 1547 Megabyte pro Minute.**

#### **Mögliche Betriebssysteme**

Naturgemäß unterstützt Microsoft nur seine eigenen (neuesten) Betriebssysteme (arbeitet perfekt mit Windows 7, Windows Vista zusammen). Für ältere, z.B. Windows XP - Arbeitsstationen, ist es noch mit einigem Aufwand möglich diese in das System zu integrieren (läuft unter den Namen "Legacy Services"). Es können aber nicht dieselben Leistungen erzielt werden. Für andere Plattformen (Linux und Apple) gibt es keine Unterstützung.

---

<sup>16</sup> Internet: <http://www.bmukk.gv.at/msach>

### Zusatzfunktionen

Es gibt Zusatzsoftware um die Verteilung in großen Firmennetzwerken zu erleichtern. Unter den Stichwörtern "LiteTouch"- und "ZeroTouch" Installation kann man die Software "Business-Desktop-Deployment (BDD)" oder das neueste "Microsoft-Deployment-Toolkit (MDT)" herunterladen und verwenden. Diese arbeiten mit dem "WDS-Server" zusammen und stellen auch Datenbanken und Anbindungen für die Inventarisierung zur Verfügung.

### Technischer Aufwand

Der Aufwand für die Installation und Implementierung des Systems liegt hauptsächlich (wie auch bei den anderen Systemen) in der Planungsphase, sowie im Testbetrieb. Eine vorhandene Microsoft Server Infrastruktur stellt eine gute Basis dar um diese Funktionen einfach zu integrieren.

### Teststellung 2 ("Symantec Ghost"):

#### Kostenfaktor für Anschaffung

Es gilt ein Lizenzierungsmodell nach Anzahl der Arbeitsstationen die einzubinden sind. Der Preis für eine Lizenz liegt bei € 38,19 (für Forschung und Lehre bei € 16,30). Demnach würden sich die Kosten für 160 Geräte auf € 6.110,40 (€ 2.608,00) belaufen. Dies gilt pro Jahr und ist unabhängig von den verwendeten Arbeitsplatzrechnern (Tausch auf neuere Computer wäre ohne zusätzliche Kosten möglich, da die Lizenzen geräteunabhängig vergeben werden).



| Menge  | Produkt   | Artikelbezeichnung   | Preis exkl. Ust        | Preis inkl. Ust | Summe exkl. Ust | Summe inkl. Ust |
|--|---|--|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1  |  | Symantec Symantec Ghost Solution Suite 2.5 multilingual, Kategorie 50-99 Lizenzen, per Lizenz                          | € 31,83                | € 38,19         | € 31,83         | € 38,19         |
| 1  |  | Symantec Lizenzprogramm für Forschung & Lehre - Symantec Ghost Solution Suite 2.5 multilingual für Windows, per Lizenz | € 13,59                | € 16,30         | € 13,59         | € 16,30         |
| <b>Warenkorb aktualisieren</b><br><small>Wenn Sie einen Artikel aus Ihrem Warenkorb löschen möchten, dann setzen Sie bitte die Zahl auf 0 und klicken Sie auf diesen Button.</small> |   |  | <b>Rechnungssumme:</b> |                 | <b>€ 45,42</b>  | <b>€ 54,50</b>  |

Abbildung 7: Kosten für "Symantec Ghost"

### Geschwindigkeiten Mustermaschine einbinden

Die Geschwindigkeit für das Übertragen (upload) des Muster-PC's auf den Server beträgt durchschnittlich 745 Megabyte pro Minute.

(Berechnung: Dateigröße/Transferdauer = 12,19 GB\*1024/16,75 min = 745 MB/min)

### **Geschwindigkeiten Mustermaschine verteilen**

Die Geschwindigkeit für das Bereitstellen (deploy) vom Server zum Muster-PC's beträgt durchschnittlich 745 Megabyte pro Minute.

(Berechnung: Dateigröße/Transferdauer = 12,19 GB\*1024/16,75 min = 745 MB/min)

**Gesamtgeschwindigkeit für die Berechnungen beträgt 1490 Megabyte pro Minute.**

### **Mögliche Betriebssysteme**

Es werden alle Betriebssysteme unterstützt. Da es sich dabei um eine Verteilung („Klonen“) von identen Abbildern auf "Bit für Bit" Basis handelt, ist auf mögliche Komplikationen mit gleichen Betriebsparametern zu achten und durch Zusatzprogramme („Ghost Walker“) an die Arbeitsstationen anzupassen. Sollte dies vergessen werden, wird das System im produktiven Betrieb nicht funktionieren.

### **Zusatzfunktionen**

Eine Reihe von Zusatzsoftware stellt eine große Erleichterung für die Installation dieses Systems dar. Die „Ghost Konsole“ beinhaltet alle registrierten Computer im Firmennetz. Diese lassen sich auch über die Inventarisierungsfunktionen auswerten. Es können jederzeit direkt oder zu bestimmten Zeiten eine Verteilung geplant und auch durchgeführt werden.

### **Technischer Aufwand**

Es gelten auch die oben genannten Punkte. Eine strukturierte Denkweise hilft bei der Installation des Softwarepakets auf einem beliebigen Server. Die Einbindung der Arbeitsstationen braucht etwas Zeit, lässt sich aber automatisieren.

### **Teststellung 3: ("Free Open Ghost")**

#### **Kostenfaktor für Anschaffung**

Aufgrund des Grundgedanken für freie Software ("General-Not-Unix" und "General-Public-Licence") fallen keine Kosten für die Programme an.

Durch die Möglichkeiten der offenen Programmierung (Quellcode) ist eine eigene Weiterentwicklung dieses Produktes möglich (und von der Gemeinschaft erwünscht). Es darf aber für diese Arbeiten kein Entgelt verlangt werden, oder neu entwickelte Funktionen kommerziell vermarktet werden.

„Free open Ghost“ ist auf Basis der „Open Source Code“ - Gemeinschaft kostenlos zu erwerben. Es fallen keine Kosten für das Betriebssystem (Linux-Ubuntu ist ebenfalls kostenfrei), sowie die Zusatzsoftware „FOG“, an.



### **Geschwindigkeiten Mustermaschine einbinden**

Geschwindigkeit für das Übertragen (upload) des Muster-PC's auf den Server beträgt durchschnittlich 624 Megabyte/min.

(Berechnung: Dateigröße/Transferdauer =  $12,19 \text{ GB} \cdot 1024 / 20 \text{ min} = 624 \text{ MByte/min}$ ).

### **Geschwindigkeiten Mustermaschine verteilen**

Geschwindigkeit für das Bereitstellen (deploy) vom Server zum Muster-PC's beträgt durchschnittlich 1849 MByte/min.

(Berechnung: Dateigröße/Transferdauer =  $12,19 \text{ GB} \cdot 1024 / 6,75 \text{ min} = 1849 \text{ MByte/min}$ ).

**Gesamtgeschwindigkeit für die Berechnungen beträgt 2473 Megabyte pro Minute.**

### **Mögliche Betriebssysteme**

Wie bei der Teststellung 2 werden alle gängigen Betriebssysteme unterschiedlicher Herstellerfirmen unterstützt und es handelt sich um das gleiche Grundprinzip der Verteilung mittels Transfer von Daten auf Bit-Ebene. Ebenso gibt es dieselben Probleme mit gleichen Betriebsparametern (Computernamen, Adressen). Mittels Zusatzfunktionen und eigenen Services können diese Probleme aber gelöst werden.

### **Zusatzfunktionen**

Eine Reihe von Zusatzsoftware stellt eine große Erleichterung für die Installation und im laufenden Betrieb dieses Systems dar. Vom Starten der Arbeitsstationen bis hin zur Einbindung in Domänenstrukturen erledigen Tools diese Aufgaben. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit Netzwerkdrucker zu betreiben, sowie eine Inventarisierungsfunktion. Diese beinhaltet eine Datenbank, die alle Parameter der verwendeten Arbeitsstationen (Seriennummern, Komponenten, Arbeitsspeicher, etc.) beinhaltet und jederzeit für Auswertungen zur Verfügung steht.

### **Technischer Aufwand**

Es gelten die oben genannten Punkte für Teststellung 2.

Die Bedienung ist mittels grafischer Oberfläche (Web-GUI) einfach, aber es braucht durch die Vielzahl an Möglichkeiten etwas mehr Zeit für die Einarbeitung und das Sammeln von Erfahrungen mit diesem System.

### 6.3 Matrixdarstellungen<sup>17</sup>

#### Zielertragsmatrix (Ergebnismatrix)

| Aktion / Erträge        | Anschaffungspreis in Euro | Geschwindigkeit (Up+, Download) | Mögliche Betriebssysteme | Zusatz - funktionen | Technischer Aufwand |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| WDS - mit Lizenzkosten  | € 690                     | 587+ 960 = 1547 MB/min.         | Microsoft                | mittel              | gering              |
| WDS - ohne Lizenzkosten | € 1 *                     | 587+ 960 = 1547 MB/min.         | Microsoft                | mittel              | gering              |
| Symantec Ghost -        | € 2.608                   | 745 + 745 = 1490 MB/min.        | Microsoft, Linux, Apple  | mittel              | mittel              |
| Free Open Ghost         | € 1 *                     | 624 + 1849 = 2473 MB/min.       | Microsoft, Linux, Apple  | viele               | gering              |

Tabelle 3: Zielertragsmatrix

\* symbolischer Preis für kostenlos!

#### 6.3.1 Lexikographische Ordnung (Entscheidungsregel unter Sicherheit)

Wird auch als sequenzielle Prüfung bezeichnet. Nachfolgende Ziele werden erst dann relevant, wenn die Ausprägungen zweier Aktionen im Hinblick auf das vorhergehende Ziel gleich sind (Zielunterdrückung). Diese Vorgehensweise wird selten angewendet und entspricht eher theoretischer Natur. Ein wichtiger Nachteil ist, dass meist nur ein Kriterium für die Entscheidung betrachtet wird (z.B. die Geschwindigkeit eines Sportwagens).

Vorgangsweise: a) Zielordnung festlegen  
 b) Aktion mit der größten Ausprägung auf wichtigstes Ziel bestimmen  
 c) wenn zwei Ausprägungen gleich sind, die Routine mit nächst wichtigstem Ziel wiederholen, bis eindeutige Lösung vorliegt (differentielle Prüfung).

Laut obiger Tabelle 3 wird der Anschaffungspreis als Hauptkriterium herangezogen. Nebenbedingungen sind Transfargeschwindigkeit, möglicher Einsatz von Betriebssystemen, Zusatzfunktionen und technischer Aufwand für die Realisierung.

Da zwei Aktionen denselben Preis erzielen, wird der nächste Zustand (Geschwindigkeit) für die Entscheidung betrachtet.

**Damit ergibt sich das Ergebnis zu "Free Open Ghost" dominiert gegenüber der "WDS-Lösung ohne Lizenzkosten".**

<sup>17</sup>Stelling, 2009, Seminarunterlagen Vorlesung Wirtschaftsingenieurswesen Innsbruck

### 6.3.2 Zielgewichtung (Maximierungs-, Entscheidungsregel unter Sicherheit)

Wird als Klassiker am meisten verwendet und hat das Ziel, die optimale Aktion mit der größten gewichteten Nutzensumme zu finden. Darin enthalten ist eine ganzheitliche Betrachtung aller Aktionen und Zustände. Jedoch ist die Findung der passenden Gewichtung subjektiv und damit kann das Ergebnis beeinflusst werden. Als Abhilfe dagegen kann eine Befragung (Interview) von mehreren Entscheidungsträgern durchgeführt werden und als Lösungsstellung für die Gewichtung genommen werden. Als Alternative bietet sich an, die Entscheider zu fragen, welche Wunschkriterien vorhanden wären.

- Vorgangsweise:
- a) Gewichte festlegen
  - b) Nutzen gewichten
  - c) zeilenweise Nutzensumme bilden
  - d) Nutzenmaximum bestimmen

Zu a) Bewertung (Gewichtung) für Anschaffungspreis und Geschwindigkeiten durch optimalen Ertrag je Ziel mit den Wert von 10 (= 100%) zugeordnet; alle anderen in proportionalen Verhältnis und gerundet;  
 mögliche Betriebssysteme (3 ergibt Bestwert von 10);  
 Zusatzfunktionen (keine; geringe; mittel; viele ergibt die Reihenfolge 0; 3,33; 6,66; 10);  
 technischer Aufwand (groß; mittel; gering; ergibt Wertigkeit 3,33; 6,66; 10)

| Aktion / Erträge          | Anschaffungspreis | Geschwindigkeit (Up-, Download) | Mögliche Betriebssysteme | Zusatz - funktionen | Technischer Aufwand |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| WDS - mit Lizenzkosten    | 0                 | 6,26                            | 3,33                     | 6,66                | 10                  |
| WDS - ohne Lizenzkosten   | 10                | 6,26                            | 3,33                     | 6,66                | 10                  |
| Symantec Ghost - Solution | 0                 | 6,03                            | 10                       | 6,66                | 6,66                |
| Free Open Ghost           | 10                | 10                              | 10                       | 10                  | 10                  |

Tabelle 4: Zielgewichtung

Zu b) Nutzen gewichten Rangfolge der Alternativen mit Zielgewichtung

(Preis=0,4; Geschwindigkeit=0,3; Betriebssysteme=0,1; Zusatzfunktionen=0,1;  
technischer Aufwand=0,1);

| Aktion / Erträge          | Anschaffungspreis | Geschwindigkeit (Up-, Download) | Mögliche Betriebssysteme | Zusatz - funktionen | Technischer Aufwand |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Gewichte                  | 0,4               | 0,3                             | 0,1                      | 0,1                 | 0,1                 |
| WDS - mit Lizenzkosten    | 0                 | 6,26                            | 3,33                     | 6,66                | 10                  |
| WDS - ohne Lizenzkosten   | 10                | 6,26                            | 3,33                     | 6,66                | 10                  |
| Symantec Ghost - Solution | 0                 | 6,03                            | 10                       | 6,66                | 6,66                |
| Free Open Ghost           | 10                | 10                              | 10                       | 10                  | 10                  |

Tabelle 5: Gewichtung

Zu c) zeilenweise Nutzensumme bilden

| Aktion / Erträge          | Anschaffungspreis | Geschwindigkeit (Up-, Download) | Mögliche Betriebssysteme | Zusatz - funktionen | Technischer Aufwand | N        |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Gewichte                  | 0,4               | 0,3                             | 0,1                      | 0,1                 | 0,1                 | $\sum N$ |
| WDS - mit Lizenzkosten    | 0                 | 1,88                            | 0,333                    | 0,666               | 1                   | 3,88     |
| WDS - ohne Lizenzkosten   | 4                 | 1,88                            | 0,333                    | 0,666               | 1                   | 7,88     |
| Symantec Ghost - Solution | 0                 | 1,81                            | 1                        | 0,666               | 0,666               | 4,14     |
| Free Open Ghost           | 4                 | 3                               | 1                        | 1                   | 1                   | 10       |

Tabelle 6: Nutzensummen

Zu d) Nutzensummenmaximum bestimmen

| Aktion                    | Nutzwerte |
|---------------------------|-----------|
| Free Open Ghost           | 10        |
| WDS - ohne Lizenzkosten   | 7,88      |
| Symantec Ghost - Solution | 4,14      |
| WDS - mit Lizenzkosten    | 3,88      |

Tabelle 7: Nutzensummenmaximum

**Aus der Wertesynthese ergibt sich für das Produkt "Free Open Ghost" ein Optimum mit der gewichteten Nutzensumme (Nutzwert) von 10, gefolgt von "WDS ohne Lizenzkosten" (N= 7,88) und "Symantec Ghost Solution" (N = 4,14).**

**An letzter Stelle befindet sich die Aktion "WDS mit Lizenzkosten" (N = 3,88).**

### 6.3.3 Goal-Programming (Entscheidungsregel unter Sicherheit)

Wird auch als Satisfizierungsregel benannt. Die optimale Aktion ist die mit der minimalen absoluten Abweichung von den Vorgabewerten (fiktive Aktion).

- Vorgangsweise:
- Vorgabewerte  $v$  festlegen
  - absolute Abweichungen zu den Nutzen bilden
  - Zeilensumme bilden
  - Zeilenminimum bestimmen

Zu a) Vorgabewerte  $v_1 = 0$ ;  $v_2 = 2500$ ;  $v_3 = 3$ ;  $v_4 = 10$ ;  $v_5 = 0$

Zu b) absolute Abweichungen zu den Nutzen bilden

| Aktion / Erträge        | Anschaffungspreis in Euro | Geschwindigkeit (Up+,Download) | Mögliche Betriebssysteme | Zusatz - funktionen | Technischer Aufwand |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| WDS - mit Lizenzkosten  | 690                       | 953                            | 2                        | 3,34                | 0                   |
| WDS - ohne Lizenzkosten | 0                         | 953                            | 2                        | 3,34                | 0                   |
| Symantec Ghost -        | 2.608                     | 1010                           | 0                        | 3,34                | 3,34                |
| Free Open Ghost         | 0                         | 27                             | 0                        | 0                   | 0                   |

Tabelle 8: absolute Abweichungen

Zu c) Zeilensummen bilden

| Aktion / Erträge        | Anschaffungspreis | Geschwindigkeit | Mögliche Betriebssysteme | Zusatz - funktionen | Technischer Aufwand | Nutzwert $\Sigma N$ |
|-------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| WDS - mit Lizenzkosten  | 690               | 953             | 2                        | 3,34                | 0                   | 1.648               |
| WDS - ohne Lizenzkosten | 0                 | 953             | 2                        | 3,34                | 0                   | 958                 |
| Symantec Ghost -        | 2.608             | 1010            | 0                        | 3,34                | 3,34                | 3.625               |
| Free Open Ghost         | 0                 | 27              | 0                        | 0                   | 0                   | 27                  |

Tabelle 9: Zeilensummen

Zu d) Zeilenminimum bestimmen

| Aktion / Erträge          | Nutzwert $\Sigma N$ |
|---------------------------|---------------------|
| Free Open Ghost           | <b>27</b>           |
| WDS - ohne Lizenzkosten   | 958                 |
| WDS - mit Lizenzkosten    | 1.648               |
| Symantec Ghost - Solution | 3.625               |

Tabelle 10: Zeilensummenminima

**Das Produkt "Free Open Ghost" ist das Optimum mit einer absoluten Differenzsumme (Nutzwert) von 27.**

## 7.0 Technische Realisierung und Umsetzung

**Aus den Planungs- und Entscheidungsprozessen (Kapitel 6) geht das Produkt „Free Open Ghost“ als Testsieger hervor und wird für die Implementierung ausgesucht und eingesetzt.**

### 7.1 Implementierung „Step-by-Step“

#### 7.1.1 Server mit „Linux Ubuntu“-Betriebssystem und Anwendersoftware

Die Software kann kostenfrei von der Ubuntu Webseite<sup>18</sup> heruntergeladen werden. Es gibt diese als 32- oder 64-bit Variante (Dateiname 32-bit „Ubuntu-10.04-desktop-i386.iso“ und 64-bit Version „ubuntu-10.04-desktop-amd64.iso“). Diese „.iso“ Datei kann einfach auf eine DVD gebrannt werden und ist damit startfähig für die Installation. Als Version wurde die „Desktop 10.04“ 32-bit ausgewählt. Ebenso wäre die Serverversionen (32-/64-bit) möglich. Die zahlreichen Dienste werden aber für die Softwareverteilung nicht benötigt. Im Gegenteil wird das Gesamtsystem bei dieser Konstellation eher langsamer.

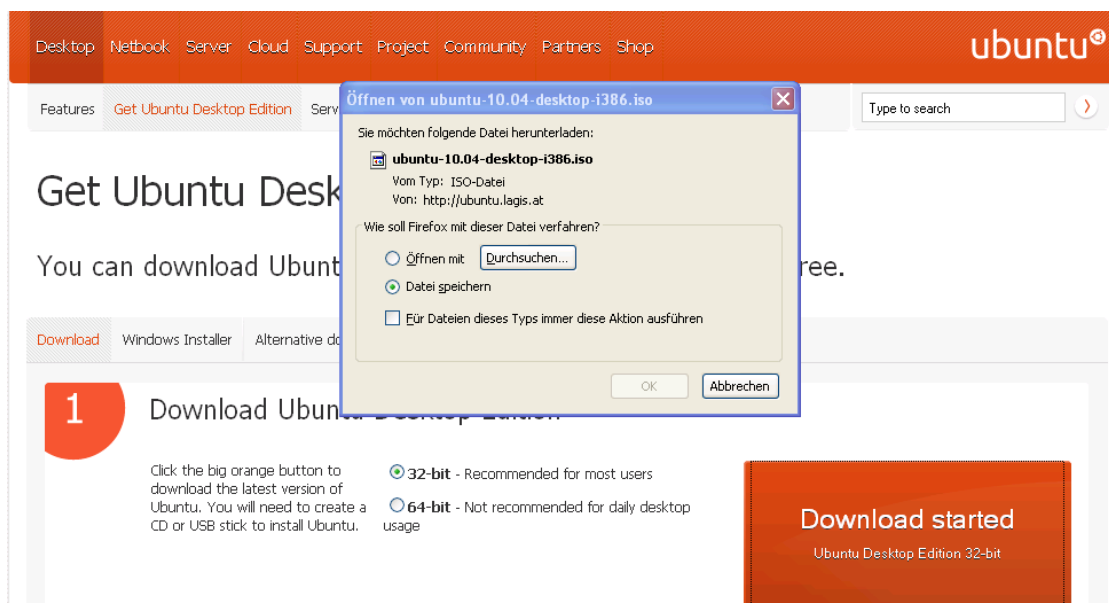


Abbildung 8: Ubuntu Downloadseite

<sup>18</sup>Internet, Ubuntu Webseite: <http://www.ubuntu.com/desktop/get-ubuntu/download>

## Schritt 1: Installation des Betriebssystems

DVD Einlegen und „CD-Rom Drive“ im BIOS an erste Stelle setzen.

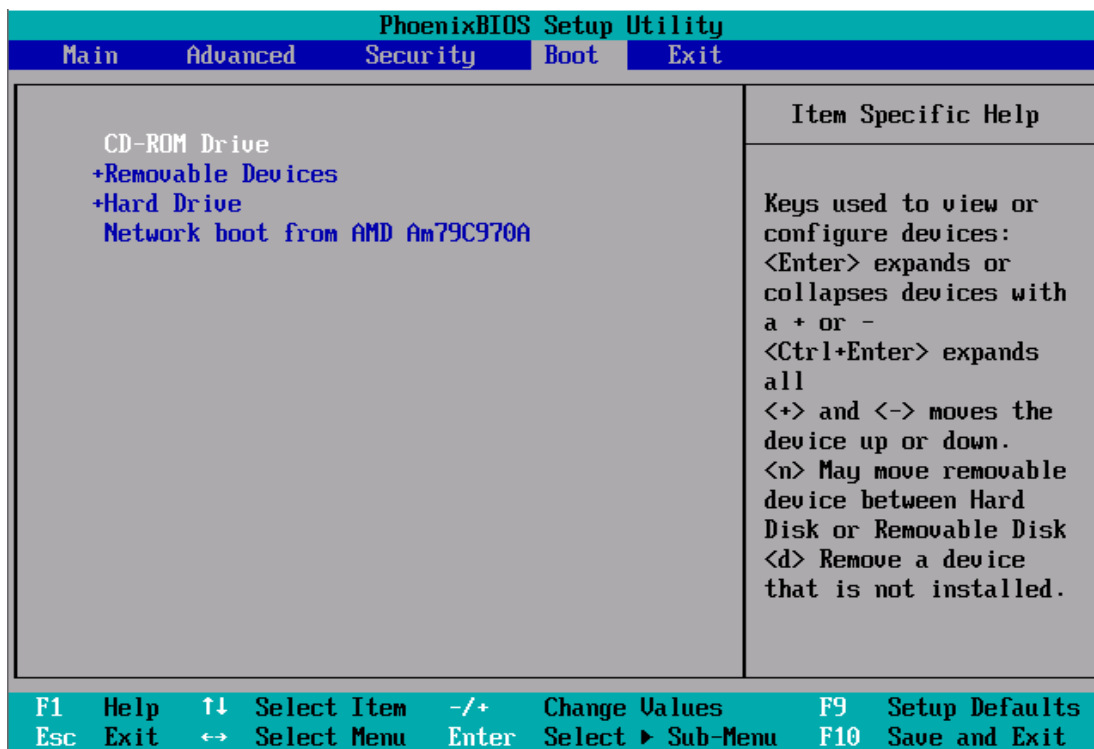


Abbildung 9: BIOS Startseite

Wählen Sie die Standardinstallation mit den richtigen Länder- und Tastatureinstellungen, sowie Organisation, Benutzername und ein Passwort für diesen.

Weiteres Wissen ist nicht erforderlich. Die Ablaufroutrinen konfigurieren alle erforderlichen weiteren Schritte. Da heutzutage die Festplatten sehr große Kapazitäten (meist 500 bis 1500 Gigabyte) aufweisen kann man die Einteilung dem Programm überlassen. Eine gute Anleitung (in englischer Sprache) gibt es für unerfahrene Linux (Ubuntu)-Benutzer auf der Homepage Seite der „FOG“-Gemeinschaft.<sup>19</sup>

Bei Installationsproblemen gibt es zahlreiche Tips und Tricks<sup>20</sup> von erfahrenen Linux-Benutzer und Programmentwickler. Es können gezielt auch eigene Fragen in dieses Forum gestellt werden und die Beantwortung erfolgt in der Regel am gleichen Tag.

## Schritt 2: Installation der Anwendersoftware

Die Installation der Anwendung verläuft anders als in der Microsoft Welt. Zuerst muss die richtige Datei mittels Webbrowser heruntergeladen und in einem Ordner gespeichert werden (standardmäßig ist dies der „Download“-Ordner). Die Anwendersoftware „Free-Open-Ghost“<sup>21</sup> ist in verschiedenen Versionen verfügbar und die neueste Version lautet „fog\_029.tar.gz“.

<sup>19</sup>Internet: [http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu\\_10.04](http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu_10.04)

<sup>20</sup>Internet: <http://sourceforge.net/projects/freeghost/forums>

<sup>21</sup>Internet: <http://sourceforge.net/projects/freeghost/files/>



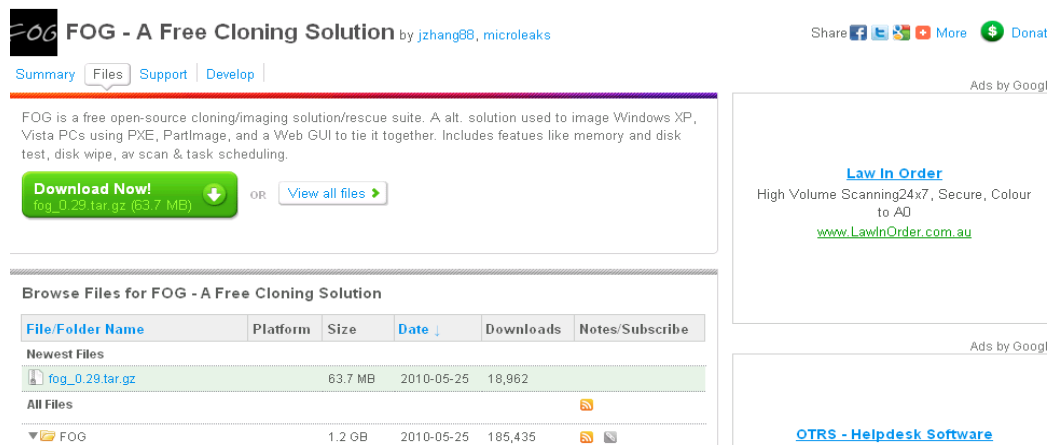


Abbildung 10: "FOG" Webseite

Der Installationsprozess läuft über ein Terminalprogramm (textbasierend, ähnlich der „Microsoft-Command-Konsole“). Dieses kann gestartet werden unter Anwendungen → Zubehör → Terminal.

Zuerst wird ein neues Verzeichnis (namens „fog-setup“) erstellt und die Datei wird dorthin kopiert (Kommandoeingabe: „sudo mkdir -p /opt/fog-setup“).

Danach wird die Datei in das neue Verzeichnis kopiert („sudo cp ~/Downloads/fog\_\*.tar.gz /opt/fog-setup/“).

Dann erfolgt der Wechsel in dieses neue Verzeichnis („cd /opt/fog-setup“) und da es sich um eine komprimierte („gepackte“) Datei handelt, muss diese zuerst extrahiert werden („sudo tar -xvzf fog\*“). Zwei weitere Male werden die Verzeichnisse gewechselt („cd fog\*“ und „cd bin“) und erst dann beginnt der eigentliche Installationsvorgang („sudo ./installfog.sh“).

Während des Vorganges werden einige Fragen zur Konfiguration gestellt (Anleitung<sup>22</sup>).

Die Reihenfolge dieser lauten:

- 2 für Ubuntu-Distribution
- N für normaler Server (alternativ wäre S für einen zusätzlichen Speicherungsserver)
- IP wichtige Parameter des Servers (z.B. 192.168.0.200; Maske 255.255.255.0)
- DHCP Funktionalität vom Server oder eines anderen Netzwerkgerätes
- DNS Namensauflösung vom Server oder eines anderen DNS-Servers.
- n für keine Änderungen am eth0 Netzwerkinterface
- y für Installation des deutschen Sprachpakets

Nach diesen Eingaben ist die Installation zu Ende und es kann die Funktion geprüft werden. Einfach einen Webbrowser öffnen und in der Adressleiste eingeben <http://localhost/fog/management>. Es meldet sich die grafische Oberfläche des Servers. Ein erstmaliger Klick auf den „Install/Update-Now“ Knopf (Abbildung 11) und dann gelangt man auf die Anmeldeseite des „FOG“-Servers (Abbildung 12). Mit den Benutzernamen und Kennwort erreicht man die Arbeitsumgebung des Servers (Abbildung 13).

<sup>22</sup>Internet: [http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu\\_10.04](http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu_10.04)



Abbildung 11: Installationsende



Abbildung 12: Startseite

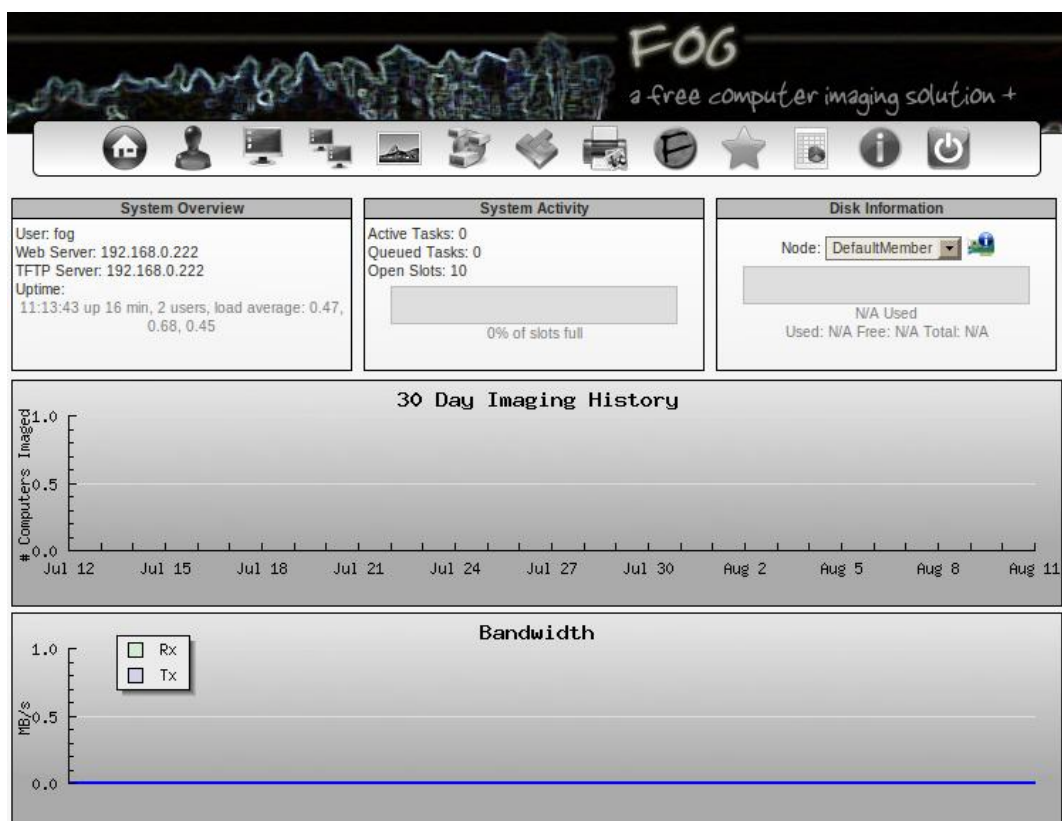


Abbildung 13: Hauptseite

## Schritt 3: Füllen der Datenbank des Servers

Ein wichtiger Arbeitsschritt ist die Datenübernahme der Arbeitsstationen. Diese werden in einer Datenbank („MySQL“) erfasst. In erster Linie werden die Arbeitsstationen durch ihre eingetragene Netzwerkkartenadressen („Media-Access-Code“) erkannt und verwaltet (Abbildung 14). Weitere Parameter (z.B. Computernamen, eingesetzte Software, EDV-Raumnummer, Login-Historie, etc.) werden dieser Adresse zugeordnet (Abbildung 15). Ebenso funktioniert die Zuordnung zu Inventarisierungskennzahlen, eingebaute Komponenten und Änderungsdurchführungen. Es werden auch Fehlerprotokolle mitgeschrieben. Dies erleichtert es einen historischen Rückblick auf Ausfälle und deren Häufigkeiten zu gewinnen. Die Ausfallzeiten („Downtime“) sind somit einfach zu errechnen.



Abbildung 14: Computererkennung

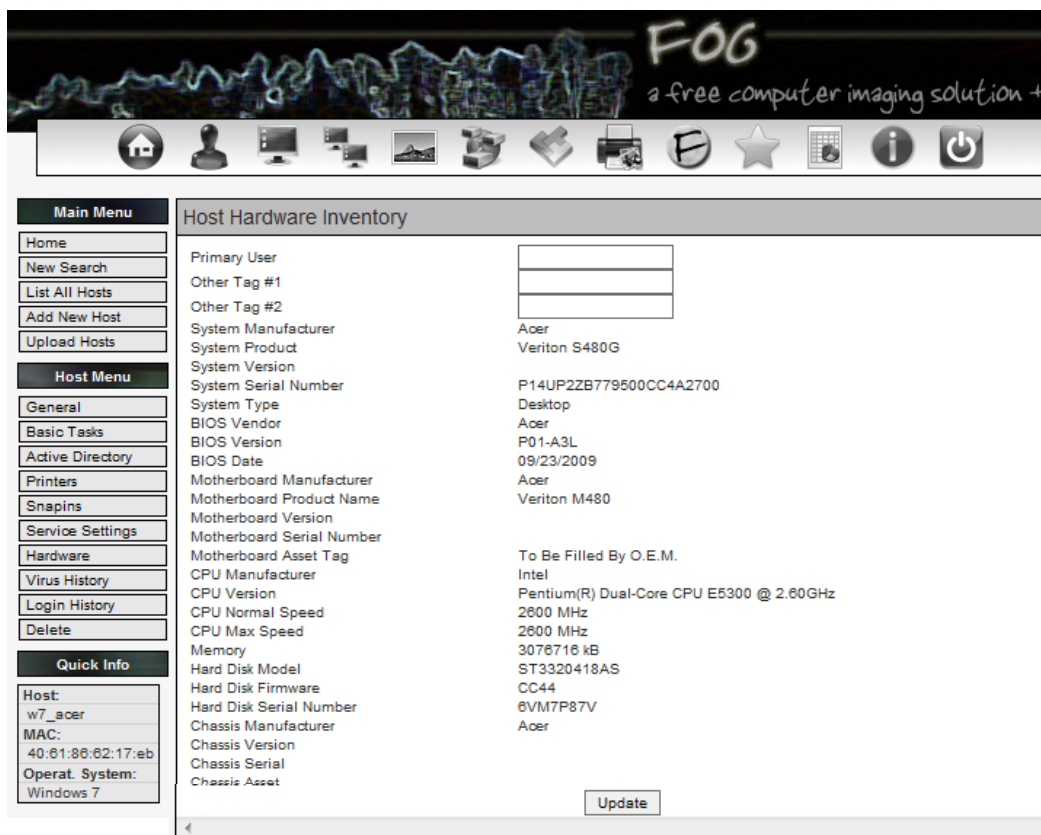


Abbildung 15: Inventarisierung

Weitere Möglichkeiten und Beispiele werden in Kapitel 7.2 näher erläutert.

### 7.1.2 Arbeitsstationen mit notwendigen Diensten

Um die ganzen Funktionsmöglichkeiten des Systems nutzen zu können, bedarf es auch Anpassungen auf den Arbeitsstationen. Es muss ein Dienst installiert werden. Dieser gleicht sich laufend mit der Datenbank am Server ab. Sollten Änderungen dort vorgenommen worden sein, versucht der Client diese sofort durchzuführen.

Ein Neustart des Systems wird erzwungen und die neue Konfigurationsdaten werden eingespielt und aktualisiert.

So ist es möglich, die Einbindung in die vorhandene Server-Client-Domänen Struktur zu automatisieren.

Es bedarf einmalig eine gepackte ("ZIP") Datei vom Server herunter zu laden, zu entpacken, diese zu installieren und zu konfigurieren<sup>23</sup> (Abbildung 16 bis 23).

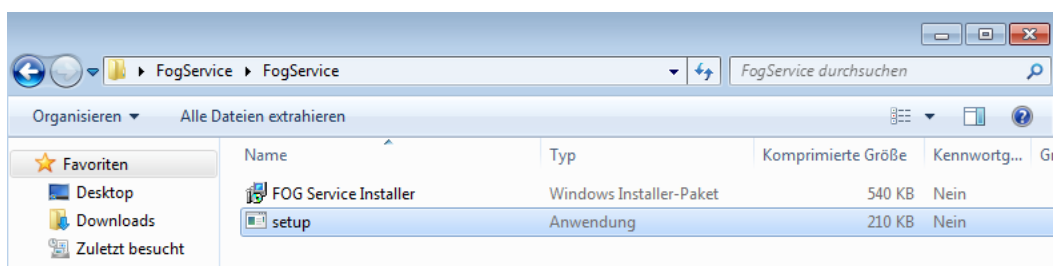


Abbildung 16: Client Installation

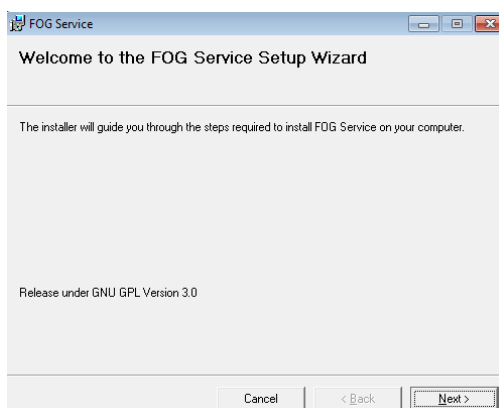


Abbildung 17: Service Wizard

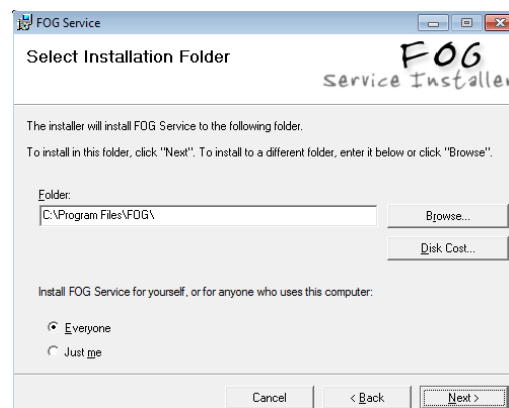


Abbildung 18: Service Ordner

<sup>23</sup>Server: <http://localhost/fog/client/>, (lokaler Download)

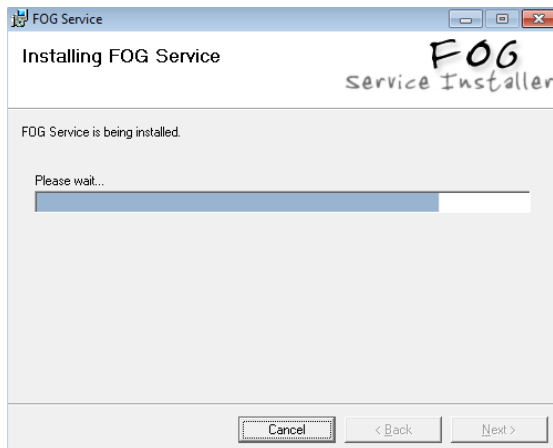


Abbildung 19: Installationsfortschritte

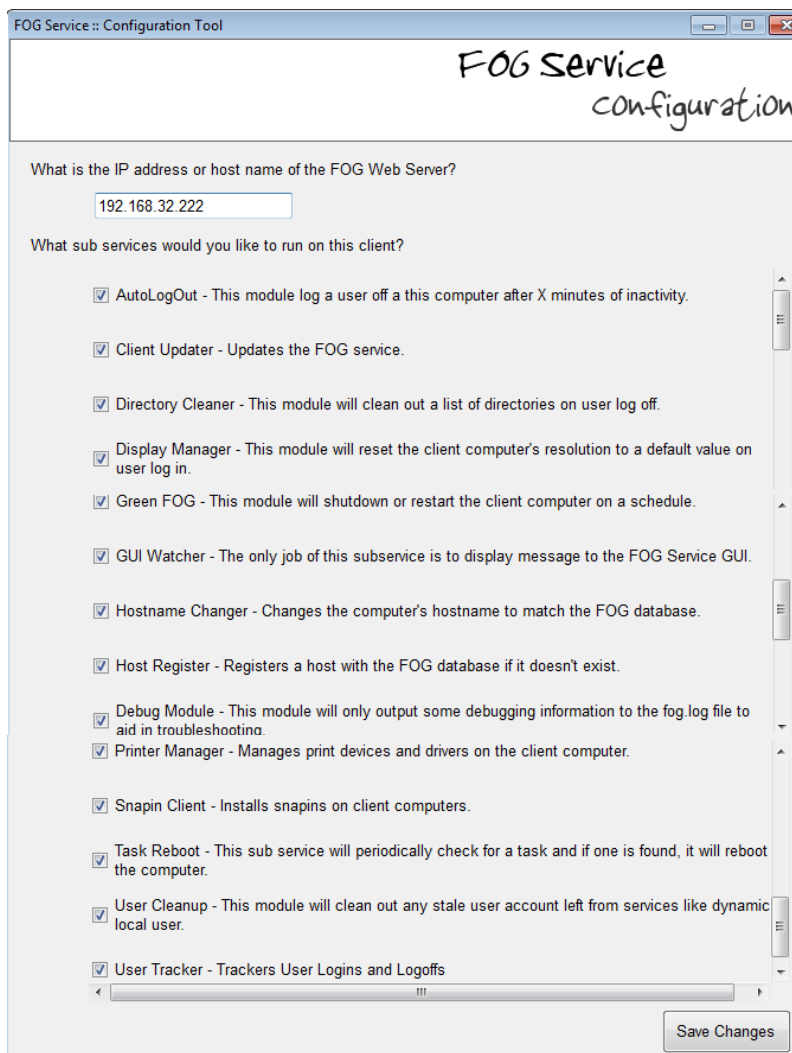


Abbildung 20: Dienste Übersicht

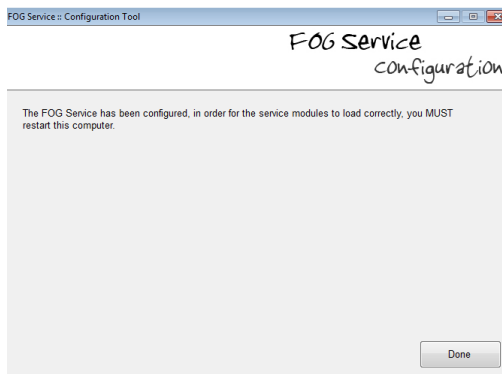


Abbildung 21: Fertigstellung

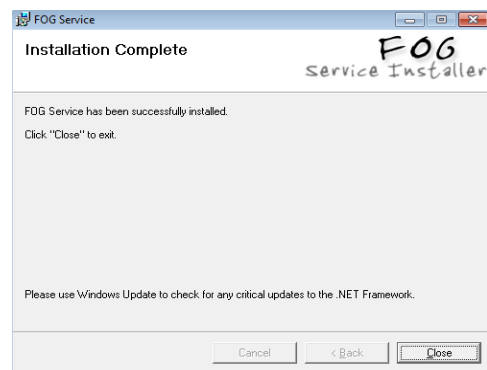


Abbildung 22: Installationsende

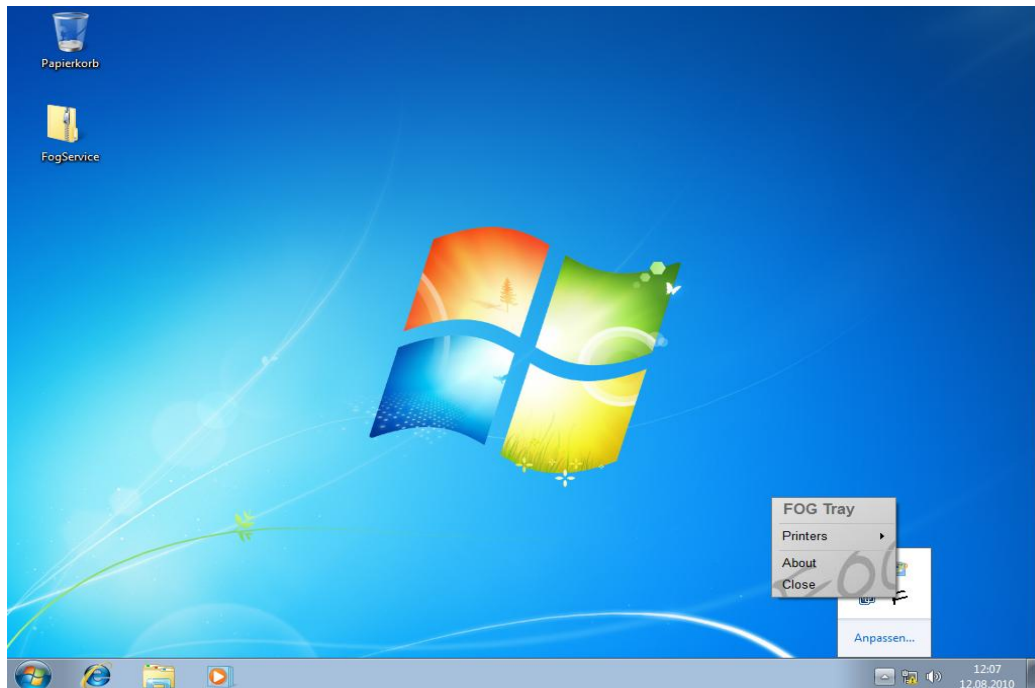


Abbildung 23: Kontrolle des Dienstes

## 7.2 Dokumentation des ausgewählten Systems

Diese stellt einen Auszug der wichtigsten Funktionen dar.

Die Anwendung ist webbasierend und kann mit jedem Internetbrowser, auch von mobilen Geräten, unter [http://\[serverip\]/fog/management](http://[serverip]/fog/management) aufgerufen werden:



Abbildung 24: Startfenster



Nach Eingabe von Benutzernamen und Kennwort steht diese Maske zur Verfügung.



**Hauptmenu mit allen Funktionen:** Startseite mit System Übersicht, System Aktivitäten und Festplattenkapazitäten, 30 Tage Historie über getätigte Aktionen, aktuelle Übersicht über Bandbreiten.

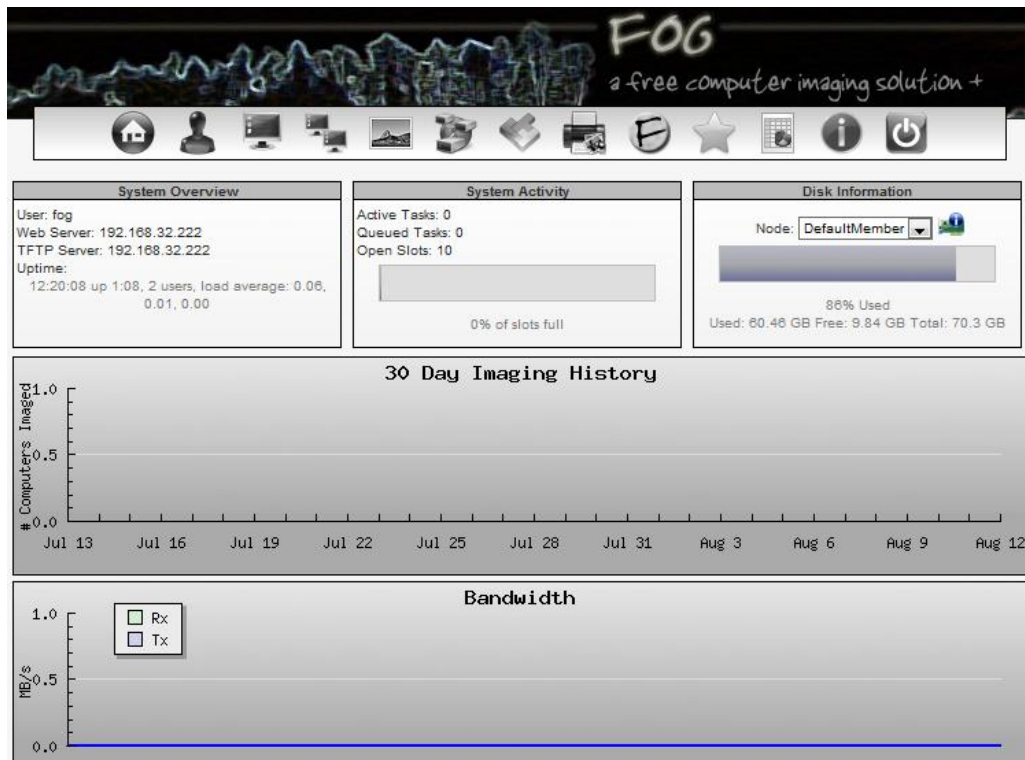


Abbildung 25: Hauptmenü



**Benutzer Management:** Auflistung und neue Benutzer anlegen möglich.

| Main Menu      | All Current Users |
|----------------|-------------------|
| Home           |                   |
| List All Users |                   |
| New User       |                   |
|                | Username          |
|                | admin             |
|                | fog               |
|                | Modify            |
|                |                   |

Abbildung 26: Liste aller Benutzer



**Computer Verwaltung:** Auflistung aller erfassten und zu steuernde Computer.

Mögliche Aktionen sind: Suchfunktion nach Namen, Änderung bestehender und Eintrag neuer Stationen, Einlesen einer Datei (\*.csv).

| Main Menu      | Host Search |
|----------------|-------------|
| Home           |             |
| New Search     |             |
| List All Hosts |             |
| Add New Host   |             |
| Upload Hosts   |             |
|                | Search      |

Abbildung 27: Suche nach Computernamen

| Main Menu      | All Current Hosts                   |           |            |                   |
|----------------|-------------------------------------|-----------|------------|-------------------|
| Home           |                                     |           |            |                   |
| New Search     |                                     |           |            |                   |
| List All Hosts |                                     |           |            |                   |
| Add New Host   |                                     |           |            |                   |
| Upload Hosts   |                                     |           |            |                   |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | Host Name | IP Address | MAC               |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_06   |            | 00:18:8b:0d:b4:b1 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_1    |            | 00:13:72:8A:18:A3 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_10   |            | 00:13:72:8A:19:0B |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_11   |            | 00:13:72:8A:18:DD |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_12   |            | 00:13:72:8A:17:CB |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_13   |            | 00:13:72:8A:18:FC |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_14   |            | 00:13:72:8A:1A:59 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_15   |            | 00:13:72:8A:19:64 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_16   |            | 00:13:72:8A:1D:C3 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_17   |            | 00:13:72:8A:19:56 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_18   |            | 00:13:72:8A:19:29 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_19   |            | 00:13:72:8a:1d:ef |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_2    |            | 00:13:72:8A:17:FF |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_20   |            | 00:13:72:8A:1D:D3 |
|                | <input checked="" type="checkbox"/> | bit1_3    |            | 00:13:72:8A:1D:FF |

Abbildung 28: Liste aller Computer

| Main Menu      | Add new host definition            |   |
|----------------|------------------------------------|---|
| Home           |                                    |   |
| New Search     |                                    |   |
| List All Hosts |                                    |   |
| Add New Host   |                                    |   |
| Upload Hosts   |                                    |   |
|                | Host Name:*                        | <input type="text"/>                        |
|                | Host IP:                           | <input type="text"/>                        |
|                | Host MAC:*                         | <input type="text"/>                        |
|                | Host Description:                  | <input type="text"/>                        |
|                | Host Image:                        | Select One <input type="button" value="v"/> |
|                | Host OS:                           | Select One <input type="button" value="v"/> |
|                | Host Kernel:                       | <input type="text"/>                        |
|                | Host Kernel Arguments:             | <input type="text"/>                        |
|                | Host Primary Disk:                 | <input type="text"/>                        |
|                | Active Directory                   |   |
|                | Join Domain after image task:      | <input type="checkbox"/>                    |
|                | Domain name:                       | <input type="text"/>                        |
|                | Organizational Unit:               | <input type="text"/> (Blank for default)    |
|                | Domain Username:                   | <input type="text"/>                        |
|                | Domain Password:                   | <input type="text"/> (Must be encrypted)    |
|                | <input type="button" value="Add"/> |   |

Abbildung 29: Anlegen eines neuen Computers

| Main Menu      | Upload Host List  |  |
|----------------|---|--|
| Home           |   |  |
| New Search     |   |  |
| List All Hosts |   |  |
| Add New Host   |   |  |
| Upload Hosts   |   |  |
|                | CSV File:   | <input type="text"/> <input type="button" value="Durchsuchen..."/> |
|                | <input type="button" value="Upload CSV"/>   |  |
|                | <p>This page allows you to upload a CSV file of hosts into FOG to ease migration. Right click <a href="#">here</a> and select <b>Save target as...</b> or <b>Save link as...</b> to download a template file. The only fields that are required are hostname and MAC address. Do NOT include a header row, and make sure you resave the file as a CSV file and not XLS!</p> |  |

Abbildung 30: Einbindung mittels Datei





**Computer Verwaltung:** Auflistung aller erfassten und zu steuernde Gruppen.

Main Menu

Home

New Search

List Groups

All Current Groups

| Name  | Description | Created By | Members | Edit |
|-------|-------------|------------|---------|------|
| bit 1 |             | fog        | 19      |      |
| bit 2 |             | fog        | 17      |      |
| bit 4 |             | fog        | 17      |      |
| bit 5 |             | fog        | 18      |      |
| bwz   |             | fog        | 21      |      |
| esf   |             | fog        | 18      |      |

Abbildung 31: Ansicht aller Gruppen



**Abbild Management:** Liste aller eingelesenen Musterabbilder und Neuanlage.

| Main Menu       |  | All Current Images |                     |                         |                       |               |                    |      |
|-----------------|--|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|------|
| Home            |  | ID                 | Image Title         | Description             | File                  | Storage Group | Date               | Edit |
| New Search      |  | 1                  | dell620             | dell620 Bit1,2,4        | /images/dell620       | default       | 5-20-2009 10:03 AM |      |
| List All Images |  | 7                  | dell620W7           | Dell620 mit Windows ... | /images/0013728a1df5/ | default       | 1-28-2010 7:13 AM  |      |
| New Image       |  | 9                  | dell620W7_syspreped | Windows 7 für dell62... | /images/0013728a1df5/ | default       | 2-16-2010 12:44 PM |      |
|                 |  | 3                  | dell740             | Bit 5                   | /images/dell740       | default       | 6-10-2009 7:39 AM  |      |
|                 |  | 10                 | dell740w7_syspreped | Bit5 Dell 740 Window... | /images/001ec92f0938/ | default       | 3-8-2010 7:50 AM   |      |
|                 |  | 5                  | dell740_bit5        |                         | /images/dell740_bit5  | default       | 6-17-2009 9:38 AM  |      |
|                 |  | 6                  | dell740_test        |                         | /images/dell740_test  | default       | 6-18-2009 7:13 AM  |      |
|                 |  | 2                  | dell745_bwz         | BWZ                     | /images/dell745_bwz   | default       | 6-4-2009 10:00 AM  |      |
|                 |  | 4                  | dell755             | ESF                     | /images/dell755       | default       | 6-10-2009 7:41 AM  |      |
|                 |  | 11                 | dell755w7_syspreped | Dell755 ESF Windows7... | /images/001c23dfd085  | default       | 3-23-2010 10:12 AM |      |

Abbildung 32: Ansicht aller Abbilder

| Main Menu       |  | Add new image definition           |   |
|-----------------|--|------------------------------------|---|
| Home            |  | Image Name:                        | <input type="text"/>                      |
| New Search      |  | Image Description:                 | <input type="text"/>                      |
| List All Images |  | Storage Group:                     | Select One                                |
| New Image       |  | Image File:                        | [StorageNodeRootDir] <input type="text"/> |
|                 |  | Image Type:                        | Select One                                |
|                 |  | <input type="button" value="Add"/> |   |

Abbildung 33: Abbild hinzufügen



**Speicherverwaltung:** Liste aller verfügbarer Speicherknoten, Hinzufügen für Erweiterungen.



**Snapin Management:** Installation von zusätzlichen Softwarepaketen (= Snapins).



**Drucker Anbindung:** Anbindung verschiedener Drucker für Stationen.



**Service- und Konfigurationsfenster:** Konfiguration der Client Computer für verschieden Dienste und Anwendungen.













**Task Steuerung:** Überwachung und Fortschrittskontrolle aller Aktivitäten. Liste der Computer für Bereitstellungen und Zusatzfunktionen.

| Main Menu              | All Current Groups |             |            |         |        |          |
|------------------------|--------------------|-------------|------------|---------|--------|----------|
| Home                   |                    |             |            |         |        |          |
| New Search             |                    |             |            |         |        |          |
| List All Groups        |                    |             |            |         |        |          |
| List All Hosts         |                    |             |            |         |        |          |
| Active Tasks           |                    |             |            |         |        |          |
| Active Multicast Tasks |                    |             |            |         |        |          |
| Active Snapins         |                    |             |            |         |        |          |
|                        | Name               | Description | Created By | Members | Deploy | Advanced |
|                        | bit 1              |             | fog        | 19      | ↓      | ⚙️       |
|                        | bit 2              |             | fog        | 17      | ↓      | ⚙️       |
|                        | bit 4              |             | fog        | 17      | ↓      | ⚙️       |
|                        | bit 5              |             | fog        | 18      | ↓      | ⚙️       |
|                        | bwz                |             | fog        | 21      | ↓      | ⚙️       |
|                        | esf                |             | fog        | 18      | ↓      | ⚙️       |
|                        | Test               |             | fog        | 1       | ↓      | ⚙️       |

Abbildung 34: Steuerung der Gruppen

| Main Menu              | All Current Hosts |            |                   |        |        |          |
|------------------------|-------------------|------------|-------------------|--------|--------|----------|
| Home                   |                   |            |                   |        |        |          |
| New Search             |                   |            |                   |        |        |          |
| List All Groups        |                   |            |                   |        |        |          |
| List All Hosts         |                   |            |                   |        |        |          |
| Active Tasks           |                   |            |                   |        |        |          |
| Active Multicast Tasks |                   |            |                   |        |        |          |
| Active Snapins         |                   |            |                   |        |        |          |
|                        | Host Name         | IP Address | MAC               | Deploy | Upload | Advanced |
|                        | bit1_06           |            | 00:18:8b:0d:b4:b1 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_1            |            | 00:13:72:8A:18:A3 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_10           |            | 00:13:72:8A:19:0B | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_11           |            | 00:13:72:8A:18:DD | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_12           |            | 00:13:72:8A:17:CB | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_13           |            | 00:13:72:8A:18:FC | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_14           |            | 00:13:72:8A:1A:59 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_15           |            | 00:13:72:8A:19:64 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_16           |            | 00:13:72:8A:1D:C3 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_17           |            | 00:13:72:8A:19:56 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_18           |            | 00:13:72:8A:19:29 | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_19           |            | 00:13:72:8A:1d:ef | ↓      | ↑      | ⚙️       |
|                        | bit1_2            |            | 00:13:72:8A:17:FF | ↓      | ↑      | ⚙️       |

Abbildung 35: Steuerung der Computer

| Advanced Actions  |   |
|---|---|
|  | Debug mode will load the boot image and load a prompt so you can run any commands you wish. When you are done, you must remember to remove the PXE file, by clicking on "Active Tasks" and clicking on the "Kill Task" button.  |
| <a href="#">Debug</a>   |   |
|  | Deploy-Debug mode allows FOG to setup the environment to allow you send a specific image to a computer, but instead of sending the image, FOG will leave you at a prompt right before sending. If you actually wish to send the image all you need to do is type "fog" and hit enter. |
| <a href="#">Deploy-Debug</a>  |   |
|  | Deploy without snapins allows FOG to image the workstation, but after the task is complete any snapins linked to the host or group will NOT be sent.  |
| <a href="#">Deploy without Snapins</a>  |   |
|  | This option allows you to send all the snapins to host without imaging the computer. (Requires FOG Service to be installed on client)   |
| <a href="#">Deploy Snapins</a>  |   |
|  | Memtest86+ loads Memtest86+ on the client computer and will have it continue to run until stopped. When you are done, you must remember to remove the PXE file, by clicking on "Active Tasks" and clicking on the "Kill Task" button.   |
| <a href="#">Memtest86+</a>  |   |
|  | Wake Up will attempt to send the Wake-On-LAN packet to the computer to turn the computer on. In switched environments, you typically need to configure your hardware to allow for this (iphelper).  |
| <a href="#">Wake Up</a>   |   |
|  | Fast Wipe will boot the client computer and perform a quick and lazy disk wipe. This method writes zero's to the start of the hard disk, destroying the MBR, but NOT overwriting everything on the disk.  |
| <a href="#">Fast Wipe</a>   |   |
|  | Normal Wipe will boot the client computer and perform a simple disk wipe. This method writes one pass or zero's to the hard disk.   |
| <a href="#">Normal Wipe</a>   |   |
|  | Full Wipe will boot the client computer and perform a full disk wipe. This method writes a few passes of random data to the hard disk.  |
| <a href="#">Full Wipe</a>   |   |
|  | Disk Surface Test checks the hard drive's surface sector by sector for any errors and reports back if errors are present.   |
| <a href="#">Disk Surface Test</a>   |   |

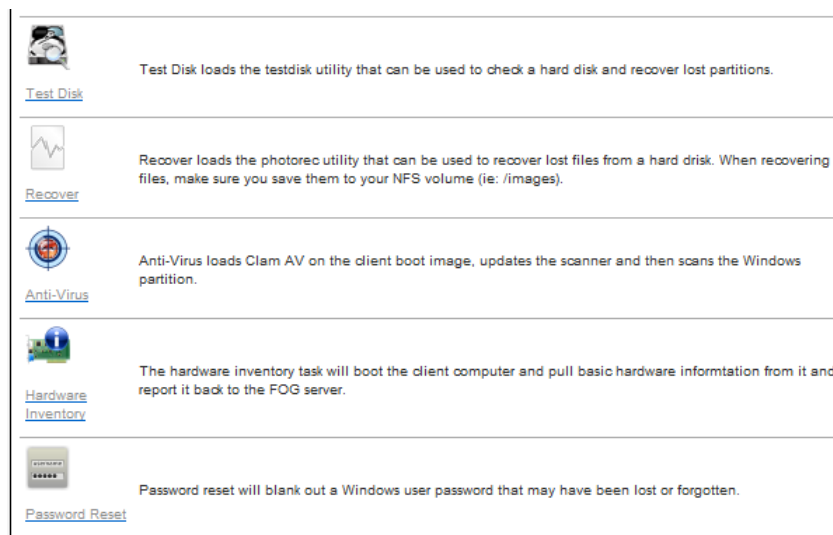


Abbildung 36: Zusatzfunktionen

### System- und Fehlerberichte: Logbücher für Abbilder, Computer, Inventar, etc..



Abbildung 37: Systembericht

| FOG Unicast Imaging Log |            |            |            |          |           |              |
|-------------------------|------------|------------|------------|----------|-----------|--------------|
| Host                    | Start Date | Start Time | End Date   | End Time | Duration  | Image Name   |
|                         | 2009-05-25 | 11:42:57   | 2009-05-26 | 07:32:17 | 19:49:20  | dell620      |
|                         | 2009-05-26 | 07:42:22   | 2009-05-26 | 07:57:02 | 00:14:40  | dell620      |
|                         | 2009-05-27 | 07:28:25   | 2009-05-27 | 07:41:04 | 00:14:39  | dell620      |
|                         | 2009-05-27 | 08:04:14   | 2009-05-27 | 08:19:07 | 00:14:53  | dell620      |
|                         | 2009-05-27 | 09:54:57   | 2009-05-27 | 10:09:22 | 00:14:25  | dell620      |
| bit2_13                 | 2009-06-03 | 07:08:06   | 2010-03-09 | 06:47:30 | 838:59:59 | dell620      |
| bwz_test                | 2009-06-08 | 08:15:23   | 2009-06-08 | 08:28:08 | 00:12:45  | dell745_bwz  |
| bwz_test                | 2009-06-08 | 08:40:07   | 2009-06-08 | 08:52:52 | 00:12:45  | dell745_bwz  |
| bwz_test                | 2009-06-08 | 09:54:55   | 2009-06-08 | 10:02:14 | 00:07:19  | dell745_bwz  |
| bwz_test                | 2009-06-08 | 10:33:56   | 2009-06-08 | 10:46:41 | 00:12:45  | dell745_bwz  |
| bwz_test                | 2009-06-08 | 11:11:30   | 2009-06-09 | 07:20:37 | 20:09:07  | dell745_bwz  |
|                         | 2009-06-17 | 10:45:19   | 2009-06-17 | 10:46:37 | 00:01:18  | dell740_bit5 |
| bit5_18                 | 2009-06-18 | 09:14:45   | 2009-06-18 | 09:16:40 | 00:01:55  | dell740_test |
| bit5_18                 | 2009-06-18 | 09:21:35   | 2009-06-18 | 09:22:53 | 00:01:18  | dell740_bit5 |
| esf_07                  | 2009-06-22 | 10:41:38   | 2009-06-22 | 11:05:16 | 00:23:38  | dell755      |
| bit5_18                 | 2009-06-23 | 08:38:07   | 2009-06-23 | 08:43:16 | 00:07:09  | dell740      |
| bit5_18                 | 2009-06-23 | 09:38:54   | 2009-06-23 | 09:44:18 | 00:07:24  | dell740      |
| bit5_18                 | 2009-06-23 | 09:45:56   | 2009-06-23 | 09:53:17 | 00:07:21  | dell740      |

Abbildung 38: Logberichte für Computer mit Start- und Endzeit und Dauer der Übertragung



Abbildung 39: Exportmöglichkeit des Inventars in "\*.csv" Datei



**Allgemeine Informationen:** Versionsinfo, Kernel, PXE-Boot Menü, Einstellungen.

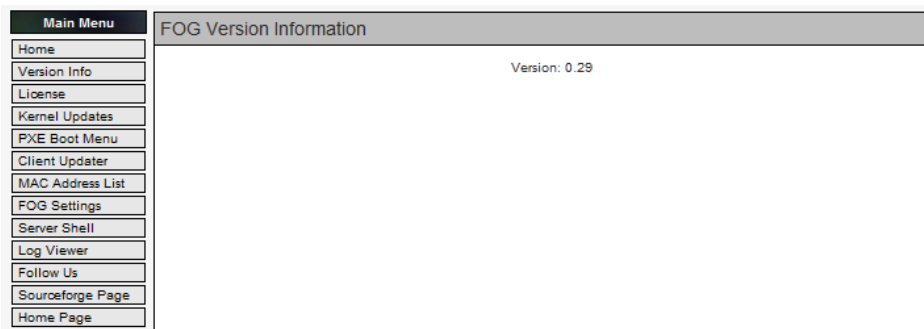


Abbildung 40: Version Informationen



**Abmeldung:** zur Startseite mit Benutzer- und Passwortabfrage

### 7.3 Analyse der Leistungsdaten

Verteilung laut Testsstellung b: (Kapitel: 6.0), Seite 33

| Host Name | Host MAC          | Start Date | Start Time | End Date   | End Time | Duration |
|-----------|-------------------|------------|------------|------------|----------|----------|
| bit1_17   | 00:13:72:8A:19:56 | 24.02.2010 | 06:25:12   | 24.02.2010 | 07:05:19 | 00:40:07 |
| bit1_1    | 00:13:72:8A:18:A3 | 24.02.2010 | 06:25:26   | 24.02.2010 | 07:05:19 | 00:39:53 |
| bit1_12   | 00:13:72:8A:17:CB | 24.02.2010 | 06:25:27   | 24.02.2010 | 07:05:19 | 00:39:52 |
| bit1_11   | 00:13:72:8A:18:DD | 24.02.2010 | 06:25:27   | 24.02.2010 | 07:05:19 | 00:39:52 |
| bit1_15   | 00:13:72:8A:19:64 | 24.02.2010 | 06:25:31   | 24.02.2010 | 07:05:19 | 00:39:48 |
| bit1_14   | 00:13:72:8A:1A:59 | 24.02.2010 | 06:25:33   | 24.02.2010 | 07:05:23 | 00:39:50 |
| bit1_16   | 00:13:72:8A:1D:C3 | 24.02.2010 | 06:25:44   | 24.02.2010 | 07:05:52 | 00:40:08 |
| bit1_13   | 00:13:72:8A:18:FC | 24.02.2010 | 06:26:58   | 24.02.2010 | 07:17:59 | 00:51:01 |
| bit1_2    | 00:13:72:8A:17:FF | 24.02.2010 | 06:33:14   | 24.02.2010 | 07:25:15 | 00:52:01 |
| bit1_20   | 00:13:72:8A:1D:D3 | 24.02.2010 | 06:33:15   | 24.02.2010 | 07:25:15 | 00:52:00 |

Tabelle 11: Auswertung Übertragungsinformationen

Durchschnittliche Übertragungsdauer: 43 Minuten 27 Sekunden

Übertragen Datenmenge pro Arbeitsstation: 40 GByte

Durchschnittliche Übertragungsgeschwindigkeit: 941 MByte/s (Berechnung siehe Kapitel 6).

Im Vergleich zur Messung bei Laborbetrieb sinkt der Wert von 1849 MB/s auf 941 MB/s.

Der Grund dafür ist die Netzwerkverkabelung; diese wurde 2000/2001 errichtet und ist mit Kategorie 5e nicht auf neuestem Stand der Technik (Kategorie 6 oder 7).

Ebenso wurden für die Anschlüsse (Patchkabel) zwischen Server und Arbeitsstationen ältere Kabel verwendet. Diese beiden Faktoren limitieren die Datenübertragung und würden auch bei den anderen Systemen zu Leistungseinbußen in gleicher Höhe führen.

**Zusatzfunktionen:**

Löschen („wipe-out“) der Arbeitsstationen.

Damit können nicht mehr benötigte Arbeitsplatzrechner einfach und mühelos ausgeschieden werden. Die vorhandenen Daten auf den Festplatten werden sicher gelöscht und es können keine sensiblen Daten (Betriebssystem-, Lizenzinformationen, Passwörter, Dateien) in unbefugte Hände gelangen. Der Aufwand dies händisch durchzuführen wäre enorm (Zeitfaktor pro Rechner ca. 15 Minuten) und es ergibt sich ein zusätzliches Einsparungspotential von 40 Stunden (bezogen auf 160 Arbeitsplätze).

Mögliche Arten der Löschung sind: schnelles (unsicheres) Löschen, normales (komplettes Überschreiben mit Daten) und volles (mehrfaches Überschreiben) der Festplatten.

Dies kann für einzelne, mehrere und in Gruppen zusammengesetzte Rechner durchgeführt werden.

Als weitere Funktion können auch Festplattentests durchgeführt werden. Diese geben Informationen über die Oberflächenbeschaffenheit der Festplatten. Ebenso können auch Partitionen wiederhergestellt werden.

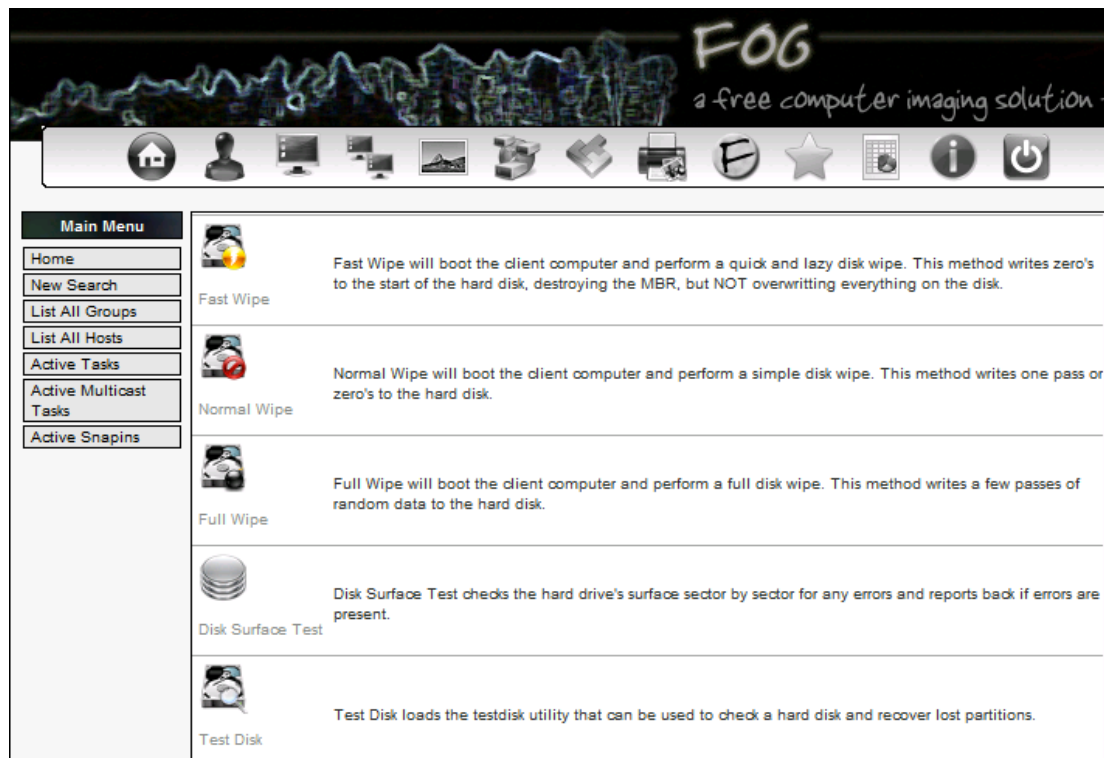


Abbildung 41: Löschung der Festplatten ausrangierter Systeme

Inventarisierung aller Arbeitsstationen.

Können wahlweise für einzelne Arbeitsstationen angezeigt (Abbildung 42), oder gesammelt dargestellt werden (Tabelle 12).

Mögliche Formen der Speicherung sind im PDF-, sowie Excelformat möglich. Damit können diese Daten auch in andere Datenbanksysteme importiert werden (mittels Textdatei oder in „\*.csv“ Form).

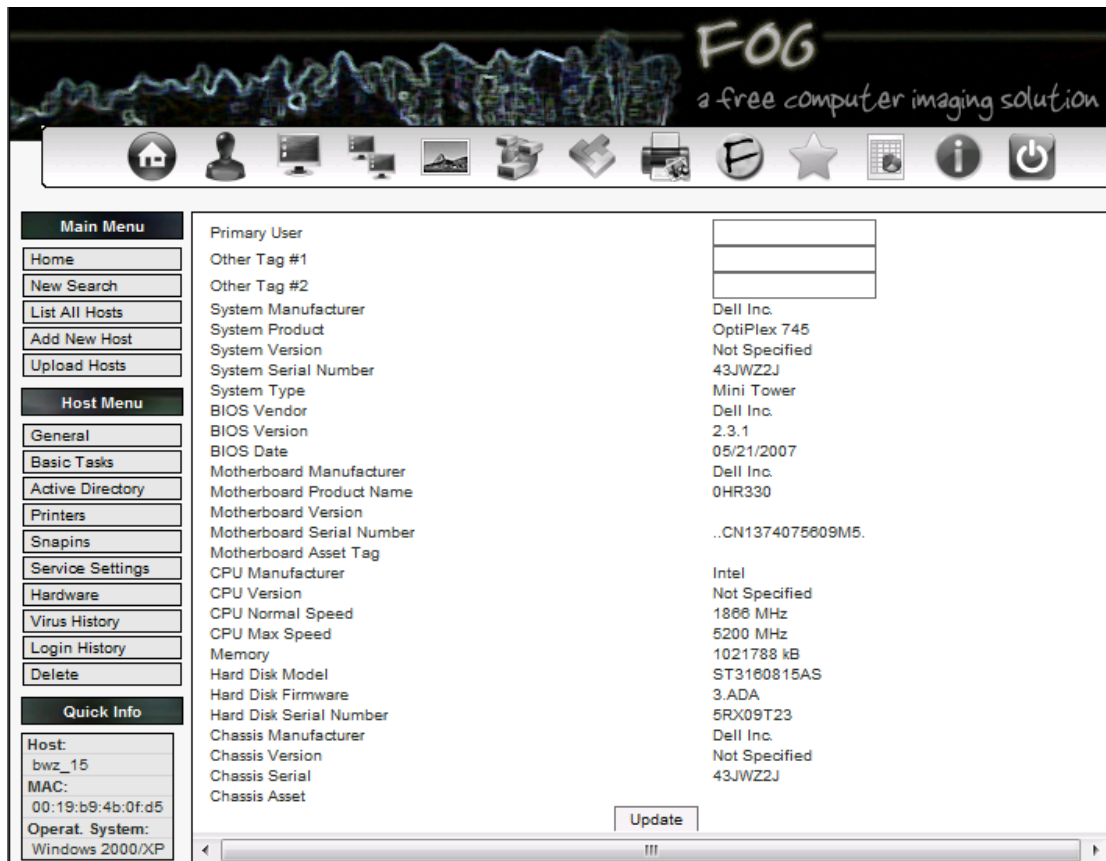


Abbildung 42: Auswertung Hardwareinformationen einzelner Rechner

| Host Name | Host IP | Host MAC          | Host Description                            | Image ID | Image Name  | Image Desc | OS Name    | Inventory ID |
|-----------|---------|-------------------|---|----------|-------------|------------|------------|--------------|
| bwz_15    |         | 00:19:b9:4b:0f:d5 | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:44 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 4            |
| bwz_16    |         | 00:19:b9:4b:06:dc | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:45 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 5            |
| bwz_13    |         | 00:19:b9:4b:0b:f5 | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:46 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 6            |
| bwz_17    |         | 00:19:b9:4b:0f:8b | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:48 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 7            |
| bwz_18    |         | 00:19:b9:4b:0e:5a | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:51 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 8            |
| bwz_20    |         | 00:19:b9:4b:0c:72 | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:52 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 9            |
| bwz_19    |         | 00:19:b9:4b:0f:bb | Created by FOG Reg on June 4, 2009, 2:52 pm | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 10           |
| bwz_14    |         | 00:19:b9:4b:0f:5b | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:39 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 11           |
| bwz_12    |         | 00:19:b9:4b:10:70 | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:40 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 12           |
| bwz_11    |         | 00:19:b9:4b:0d:bf | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:41 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 13           |
| bwz_10    |         | 00:19:b9:4b:0e:a7 | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:43 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 14           |
| bwz_09    |         | 00:19:b9:4b:0c:2e | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:43 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 15           |
| bwz_08    |         | 00:19:b9:4b:0c:1f | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:44 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 16           |
| bwz_07    |         | 00:19:b9:4b:0c:df | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:45 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 17           |
| bwz_06    |         | 00:19:b9:4b:0c:0d | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:46 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 18           |
| bwz_05    |         | 00:19:b9:4b:0f:ad | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:47 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 19           |
| bwz_01    |         | 00:19:b9:4b:0c:c8 | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:48 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 20           |
| bwz_02    |         | 00:19:b9:4b:0b:93 | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:49 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 21           |
| bwz_03    |         | 00:19:b9:4b:0b:d0 | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:50 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 22           |
| bwz_04    |         | 00:19:b9:4b:07:02 | Created by FOG Reg on June 8, 2009, 6:50 am | 2        | dell745_bwz | BWZ        | Windows XP | 23           |



| Host Name | Primary User | Other Tag 1 | Other Tag 2 | Inventory create date | System Man | System Product | System Version | System Serial | System Type | BIOS Version |
|-----------|--------------|-------------|-------------|-----------------------|------------|----------------|----------------|---------------|-------------|--------------|
| bwz_15    |              |             |             | 04.06.2009 14:44      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 43JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_16    |              |             |             | 04.06.2009 14:45      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 93JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_13    |              |             |             | 04.06.2009 14:46      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 23JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_17    |              |             |             | 04.06.2009 14:48      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 83JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_18    |              |             |             | 04.06.2009 14:52      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | H3JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_20    |              |             |             | 04.06.2009 14:53      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | D2JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_19    |              |             |             | 04.06.2009 14:53      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 53JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_14    |              |             |             | 08.06.2009 06:39      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 14JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_12    |              |             |             | 08.06.2009 06:40      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | F3JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_11    |              |             |             | 08.06.2009 06:41      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | F2JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_10    |              |             |             | 08.06.2009 06:43      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 33JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_09    |              |             |             | 08.06.2009 06:44      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | H2JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_08    |              |             |             | 08.06.2009 06:44      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | B3JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_07    |              |             |             | 08.06.2009 06:46      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 63JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_06    |              |             |             | 08.06.2009 06:46      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 73JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_05    |              |             |             | 08.06.2009 06:47      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | 13JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_01    |              |             |             | 08.06.2009 06:48      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | J2JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_02    |              |             |             | 08.06.2009 06:49      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | C3JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_03    |              |             |             | 08.06.2009 06:50      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | C2JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |
| bwz_04    |              |             |             | 08.06.2009 06:51      | Dell Inc.  | OptiPlex 745   | Not Specified  | G3JWZ2J       | Mini Tower  | 02.03.2001   |

| Host Name | BIOS Vendor | BIOS Date  | MB Man    | MB name | MB Ver. | MB Serial         | MB Asset | CPU Man | CPU Version   | CPU Speed | CPU Max Speed | Memory     |
|-----------|-------------|------------|-----------|---------|---------|-------------------|----------|---------|---------------|-----------|---------------|------------|
| bwz_15    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075609M5. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_16    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AOU. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_13    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AMP. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_17    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075609NW. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_18    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AE1. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_20    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AMS. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_19    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560ANO. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_14    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075609O2. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_12    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075609LT. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_11    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560531. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_10    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075609Q1. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_09    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AMX. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_08    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AOT. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_07    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075609JC. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_06    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AMI. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_05    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AJE. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_01    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560ACK. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_02    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075605RH. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_03    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN1374075601YU. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |
| bwz_04    | Dell Inc.   | 05/21/2007 | Dell Inc. | 0HR330  |         | ..CN137407560AKC. |          | Intel   | Not Specified | 1866 MHz  | 5200 MHz      | 1021788 kB |

| Host Name | HD Model    | HD Firmware | HD Serial | Chassis Man | Chassis Version | Chassis Serial | Chassis Asset |
|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|----------------|---------------|
| bwz_15    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX09T23  | Dell Inc.   | Not Specified   | 43JWZ2J        |               |
| bwz_16    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX09NAH  | Dell Inc.   | Not Specified   | 93JWZ2J        |               |
| bwz_13    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0ALHX  | Dell Inc.   | Not Specified   | 23JWZ2J        |               |
| bwz_17    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0ALJZ  | Dell Inc.   | Not Specified   | 83JWZ2J        |               |
| bwz_18    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0L8PW  | Dell Inc.   | Not Specified   | H3JWZ2J        |               |
| bwz_20    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0L4CF  | Dell Inc.   | Not Specified   | D2JWZ2J        |               |
| bwz_19    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0ALV7  | Dell Inc.   | Not Specified   | 53JWZ2J        |               |
| bwz_14    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0ALJC  | Dell Inc.   | Not Specified   | 14JWZ2J        |               |
| bwz_12    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0L9SN  | Dell Inc.   | Not Specified   | F3JWZ2J        |               |
| bwz_11    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0L4WX  | Dell Inc.   | Not Specified   | F2JWZ2J        |               |
| bwz_10    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0ALHQ  | Dell Inc.   | Not Specified   | 33JWZ2J        |               |
| bwz_09    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0L4NV  | Dell Inc.   | Not Specified   | H2JWZ2J        |               |
| bwz_08    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0A8BL  | Dell Inc.   | Not Specified   | B3JWZ2J        |               |
| bwz_07    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX09T2X  | Dell Inc.   | Not Specified   | 63JWZ2J        |               |
| bwz_06    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX09NAM  | Dell Inc.   | Not Specified   | 73JWZ2J        |               |
| bwz_05    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX09T25  | Dell Inc.   | Not Specified   | 13JWZ2J        |               |
| bwz_01    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0M844  | Dell Inc.   | Not Specified   | J2JWZ2J        |               |
| bwz_02    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0L642  | Dell Inc.   | Not Specified   | C3JWZ2J        |               |
| bwz_03    | ST3160815AS | 3.ADA       | 5RX0ALPV  | Dell Inc.   | Not Specified   | C2JWZ2J        |               |
| bwz_04    | ST3160815AS | 3.ADA       | 9RX0BMHK  | Dell Inc.   | Not Specified   | G3JWZ2J        |               |

Tabelle 12: Auswertung der Hardwareinformationen gesamt (Auszug)

## 8.0 Schlussbemerkungen

Die einfache Einarbeitungs- und Installationsphase ermöglicht es, eine multi-funktionale EDV-Struktur von kleinen bis großen Unternehmen abzubilden und mit geringem Aufwand eine maximale Betriebsbereitschaft zu erzielen (d.h. geringste Stehzeiten oder Produktionsausfälle aufgrund defekter Hard- und Software der Server und Arbeitsstationen).

Im Fehlerfall ist, je nach Größe des Abbildes, zwischen 10 und 45 Minuten eine sichere Wiederherstellung des defekten Computers möglich. Die Arbeiten zur Fehlerbehebung können zentral am Server, oder mittels Weboberfläche von überall aus initiiert und gesteuert werden. In wenigen Fällen (z.B. bei Defekt von Hardwarekomponenten) muss ein Einsatz vor Ort stattfinden. Dabei kann aber auch weniger qualifiziertes Personal eingesetzt werden um den Tausch abzuwickeln. Die Versorgung mit dem richtigen Betriebssystem und Anwendersoftware geschieht dann wiederum per "Roll-out".

Am Server wird einfach nachgeschaut wann der Client wieder erreichbar und mit den korrekten Daten versorgt ist.

Diese Prozesse können zeitgesteuert ("scheduled") und auch situationsgesteuert konfiguriert werden. Ein Einsatzgebiet wären Schulungsräume, die mehrmals am Tag verschiedene Betriebssysteme oder Anwendersoftware benötigen. Es können Arbeitsstationen zu Gruppen hinzugefügt werden, um diese gemeinsam für die Verteilung anzusprechen. Dieses Verfahren nennt sich „Multicasting“ und schont die Ressourcen des Netzwerkes. Es ist vergleichbar mit dem Empfang von Sendungen über Fernsehkanäle (im Internet bekannt durch "IPTV").

Ein Sender verschickt Daten und alle die bereit sind, können diese empfangen. Die Übertragung geschieht für alle gleichzeitig.

Im Falle der Schule können sowohl einzelne Rechner wie auch komplette EDV-Räume automatisiert und zeitgesteuert versorgt werden. Eine Anwesenheit der Koordinatoren vor Ort ist nicht mehr notwendig. Ebenso ist es möglich über Fernwartungstools diese Aktionen durchzuführen.

Im Idealfall lassen sich alle 160 Arbeitsplatzrechner innerhalb von 45 Minuten mit neuen Betriebssystemen versorgen. Dazu sind aber diverse Vorarbeiten auszuführen.

Ein wichtiger Nachteil ist noch zu erwähnen und liegt in der hardwareabhängigkeit.

Es ist für jede Plattform (Mainbord- und CPU Type) ein eigenes Musterimage anzulegen. Die Verteilung erfolgt dann ohne Einschränkungen wie oben beschrieben.

Wie schon in Kapitel 2 beschrieben, werden alle Client-Computer jedes Semester neu vorbereitet. Dies reduziert die Ausfallhäufigkeit und damit können neue Software- und Sicherheitsumrüstungen regelmäßig durchgeführt werden.

Im Regelfall kommt es nur zu Ausfällen von einzelnen Stationen. In der Vergangenheit gab es aber schon Vorfälle in denen die ganzen Rechner betroffen und infiziert waren (siehe im Jahr 2003 der Vorfall des „Blaster Worms“).



**Zusammenfassend können die Kosten- und Zeitersparnisse berechnet werden.**

Es werden im Vergleich folgende Annahmen getroffen:

Einsatz von „Symantec Ghost Solution“ (eingesetzt bis 2009).

Verwendung von „Free-Open-Ghost“ Software (ab 2009 verwendet).

Installation der Systeme (Ausmaß von 20 Stunden) wirken sich nur einmalig aus und werden nicht zur Berechnung herangezogen.

Vorbereitungszeiten (2 Stunden für Installation der Musterrechner) werden einmalig pro Verteilungsvorgang eingerechnet.

**Zeitersparnisse:**

Zwischen altem und neuem System besteht eine Einsparung pro Vorgang von 19,85 Prozent. Theoretisch würden sich alle Rechner auf Knopfdruck neu konfigurieren lassen. Dies wäre im Schuljahr zweimal notwendig. In der Realität wird aber die Verteilung pro Computersaal (8 EDV-Räume mit je 20 Arbeitsplätzen) bevorzugt. Damit erhöhen sich die Zeitvorteile wiederum.

Das Neuaufsetzen der Systeme ist nicht in der Abgeltung durch die Lehrverpflichtung enthalten und wird von den Koordinatoren/innen auf Honorarbasis abgerechnet und aus den Mitteln des UT-8 Budget bezahlt (siehe Kapitel 2.3).

**Kostenersparnisse:**

Die Einsparungen durch die Verwendung von „Free-Open-Ghost“, mit keinen Lizenzkosten, betragen jährlich € 2.608,00 (berechnet nach Abbildung 7 für 160 Clients mal € 16,30 für Forschung und Lehre).

Hinzu kommen die Zeitersparnisse pro Jahr (mit 2 Semestern und jeweils 8 Räumen und 20 Rechnern die neue Software bekommen) und damit auch Kostenersparnisse von ca. € 900,00 zu erreichen.

**In Summe bringt dieses neue System eine Einsparung von € 3.508,00 und stellt damit einen Entlastung der UT-8 Mittel von 28,4 Prozent dar.**

**Als weiteren Aspekt können die Werte der „Standard Verfügbarkeit“ (siehe Kapitel 4.1) für die Arbeitsstationen noch verbessert werden und dies ohne Zunahme der Kosten.**

## Literaturverweise:

- [1] Internet: <http://www.hak-tirol.tsn.at> , (abgerufen am 20.9.2010)
- [2] Internet: <http://www.schulprojekte.com/projekte.asp>, (abgerufen am 20.9.2010)
- [3] Jahresbericht BHAK/BHAS Imst 2006
- [4] Internet: <http://www.hak-imst.ac.at>, (abgerufen am 20.9.2010)
- [5] Internet: <http://www.it-kolleg-imst.at/>, (abgerufen am 20.9.2010)
- [6] Internet: <http://www.edumoodle.at>, (abgerufen am 25.9.2010)
- [7] Internet: <http://www.hak-imst.ac.at>, (abgerufen am 25.9.2010)
- [8] Internet: [http://www.tecchannel.de/test\\_technik/grundlagen/430342/index12.html](http://www.tecchannel.de/test_technik/grundlagen/430342/index12.html)  
[www.ieeetcsc.org/high-availability.html](http://www.ieeetcsc.org/high-availability.html), (abgerufen am 25.9.2010)
- [9] Internet: <http://www.ieee.org>, (abgerufen am 25.9.2010)
- [10] Thomas Joos, 2008, Handbuch Microsoft Server 2008, Seite: 933
- [11] Internet: <http://www.symantec.com/de/de/business/ghost-solution-suite>, (abgerufen am 30.9.2010)
- [12] Internet: [http://www.symantec.com/content/de/de/enterprise/fact\\_sheets/b-datasheet\\_Ghost\\_Solution\\_Suite\\_2.5\\_de.pdf](http://www.symantec.com/content/de/de/enterprise/fact_sheets/b-datasheet_Ghost_Solution_Suite_2.5_de.pdf), (abgerufen am 30.9.2010)
- [13] Internet: <http://www.fogproject.org/>, (abgerufen am 30.9.2010)
- [14] Internet: <http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=FOGUserGuide>, (abgerufen am 30.9.2010)
- [15] Laux, 2007, Entscheidungstheorie, 7.Auflage  
Saliger, 1988, Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie, 2.Auflage
- [16] Internet: <http://www.bmukk.gv.at/msach>, (abgerufen am 5.10.2010)
- [17] Stelling, 2009, Seminarunterlagen Vorlesung Wirtschaftsingenieurwesen Innsbruck
- [18] Internet, Ubuntu Webseite: <http://www.ubuntu.com/desktop/get-ubuntu/download>, (abgerufen am 15.10.2010)
- [19] Internet: [http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu\\_10.04](http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu_10.04), (abgerufen am 15.10.2010)
- [20] Internet: <http://sourceforge.net/projects/freeghost/forums/>, (abgerufen am 15.10.2010)
- [21] Internet: <http://sourceforge.net/projects/freeghost/files/>, (abgerufen am 15.10.2010)
- [22] Internet: [http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu\\_10.04](http://www.fogproject.org/wiki/index.php?title=Ubuntu_10.04), (abgerufen am 15.10.2010)
- [23] Server: <http://localhost/fog/client/>, (lokaler Download)

## Gesetze:

**Bundesministerium für Unterricht und Kunst:**

BGBI. Nr. 244/1965, geändert durch das Bundesgesetz BGBl. I Nr. 71/2003) §6 (1-3), § 7

**Bundeskanzleramt: Rechtsinformationssystem:**

Internet: <http://www.ris.bka.gv.at>, (abgerufen am 15.10.2010)

## Anhang I:

### Lehrverpflichtungsgruppe II

Diese Lehrverpflichtungsgruppe enthält die Fächer, M2 und **NDVA**. Der Wertfaktor beträgt 1.105. Daraus ergeben sich folgende Werteinheiten:

- 1 Stunde: 1,105 Werteinheiten.
- 2 Stunden: 2,210 Werteinheiten.
- 3 Stunden: 3,315 Werteinheiten.
- 4 Stunden: 4,420 Werteinheiten.
- 5 Stunden: 5,525 Werteinheiten.
- 6 Stunden: 6,630 Werteinheiten.
- 7 Stunden: 7,735 Werteinheiten.
- 8 Stunden: 8,840 Werteinheiten.
- 9 Stunden: 9,945 Werteinheiten.
- 10 Stunden: 11,050 Werteinheiten.
- 11 Stunden: 12,155 Werteinheiten.
- 12 Stunden: 13,260 Werteinheiten.
- 13 Stunden: 14,365 Werteinheiten.
- 14 Stunden: 15,470 Werteinheiten.
- 15 Stunden: 16,575 Werteinheiten.
- 16 Stunden: 17,680 Werteinheiten.
- 17 Stunden: 18,785 Werteinheiten.
- 18 Stunden: 19,890 Werteinheiten.
- 19 Stunden: 20,995 Werteinheiten.
- 20 Stunden: 22,100 Werteinheiten.

**NDVA Kustodiat Informatik: Gruppe II, Kennzeichen R.**

## Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Ich versichere, daß die eingereichte schriftliche Version mit der digitalen Version der Arbeit übereinstimmt.

Ötztal, 26.10.2010



---

Helmut Meinschad